ಶಕ್ತಿ

ಆರ್. ಎಲ್. ನರಸಿಂಹಯ್ಯ



ಕರ್ಣಾಟಕ ಸಂಘ
ಸೆಂಟ್ರಲ್ ಕಾಲೇಜ್, ಬೆಂಗಳೂರು

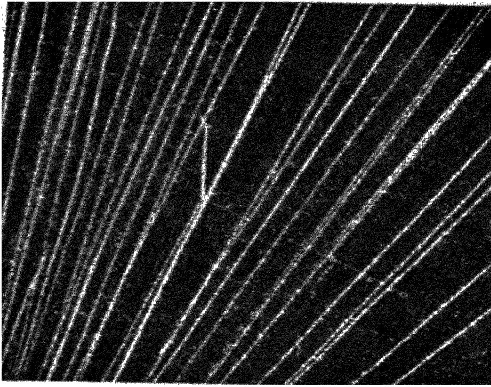
ವಿಶ್ವದ ಸಮಸ್ತ ಕ್ರಿಯೆಗಳೂ—ಅವು ಜೀವಕ್ರಿಯೆಗಳಾಗಲಿ ಜಡಕ್ರಿಯೆಗಳಾಗಲಿ—ಶಕ್ತಿಯ ಪ್ರದರ್ಶನಗಳೇ.

ಶಕ್ತಿಯು ವ್ಯಕ್ತವಾಗುವ ವಿವಿಧ ರೂಪಗಳಲ್ಲಿ ಚಲನರೂಪವು ಪ್ರಧಾನವಾದದ್ದು. ನಮಗೆ ನಿಶ್ಚಲವಾಗಿ ತೋರುವ ಪದಾರ್ಥಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಅಣು ಪರಮಾಣುಗಳ, ಇವುಗಳ ಅಂಗಗಳಾದ ಮೂಲಕಣಗಳ ಚಲನೆಯಿದ್ದೇ ಇದೆ.

ಪ್ರವೀಣರಾದವರ ಪ್ರಯತ್ನಗಳಿಂದ ಮಾನವನಿಗೆ ವಿವಿಧ ಶಕ್ತಿಗಳ ಮೇಲೆ ಹತೋಟಿ ಬಂದಿದೆ; ಆದರೂ ಈ ಶಕ್ತಿಗಳು ವಿನಿಯೋಗವಾಗುವುದು ಅಪ್ರವೀಣರಾದ ರಾಜಕಾರಣಪಟುಗಳಿಂದ. ಶಕ್ತಿವಿನಿಯೋಗದ ರೀತಿ ನೀತಿಗಳನ್ನು ನಿರ್ಣಯಿಸುವವರು ಅವರು. ಪ್ರಜಾಪ್ರಭುತ್ವದ ಈ ಕಾಲದಲ್ಲಿ, ಸಾಮಾನ್ಯ ಪ್ರಜೆಯು ತಾನು ತಿಳಿವಳಿಕೆಯನ್ನು ಪಡೆದರೆ ಮಾತ್ರ, ನಾಯಕನು ಪ್ರಜೆಗಳ ಇಚ್ಛಾಪೇಕ್ಷೆಗಳನ್ನು ಪ್ರತಿಬಿಂಬಿಸುವುದು ಸಾಧ್ಯವಾಗುತ್ತದೆ, ಅನಿವಾರ್ಯವಾಗುತ್ತದೆ. ಇಲ್ಲದಿದ್ದರೆ, ನಾಯಕನ ವೈಯಕ್ತಿಕ ಅಪೇಕ್ಷೆಯೇ ರಾಷ್ಟ್ರದ ಅಪೇಕ್ಷೆ ಎಂದಾಗುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಶಕ್ತಿಯ ವಿಚಾರವಾಗಿ ಇಷ್ಟು ತಿಳಿವಳಿಕೆಯನ್ನಾದರೂ ಸಾಮಾನ್ಯಪ್ರಜೆಯು ಪಡೆಯಲಿ ಎಂಬುದು ಈ ಪುಟ್ಟ ಪುಸ್ತಕದ ಉದ್ದೇಶ.

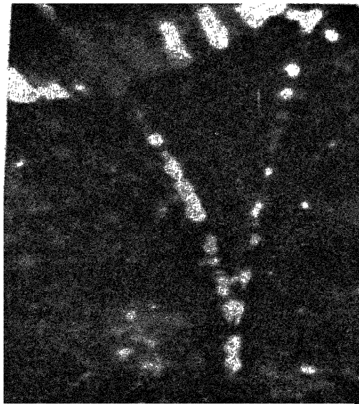
[ಕೊನೆಯ ರಟ್ಟಿನ ಒಳಗೆ ನೋಡಿ.

ಬೆಲೆ: ಮೂರು ರೂಪಾಯಿ



ಪ್ರಥಮ ಕೃತಕ ಧಾತುಪರಿವರ್ತನೆಯನ್ನು ತೋರಿಸುವ ಚಿತ್ರ

ಈ ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ಕೆಳಗಿನ ಮೇಲಕ್ಕೆ ಹೋಗುವ ಗೆರೆಗಳೆಲ್ಲ ಸಾರಜನಕ ಅಂಶೋದ್ಗಾರಗಳ ಪಥಗಳು. ಒಂದು ಆಲ್ಫ ದ ಸಾರಜನಕದ ಬೀಜಕ್ಕೆ ಅಪ್ಪಳಿಸಿ ಢಿಕ್ಕಿಕೊಟ್ಟು ದರ ಫಲವಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿತವಾದ ಆಮ್ಲಜನಕದ ಪಥವೇ ಎಡಗಡೆ ಮೇಲಕ್ಕೆ ಹೋಗಿ ರುವ ಗೆರೆ. ಅಲ್ಲಿಂದ ಬಲಗಡೆಗೆ ಕೆಳಕ್ಕೆ ಕವಲೊಡೆದಿರುವ ಅಸ್ಪಷ್ಟ ಗೆರೆ ಪ್ರೋಟಾನಿನದು. [Proc. Roy. Soc. A, **136**, Plate VIII]



ಯುಮಳ ಸೃಷ್ಟಿ

ಪ್ರಭಾಣುವು (ಗಾಮಾಕಿರಣವು) ಏಕಾಏಕಿಯಾಗಿ ಪಾಸಿಟ್ರಾನ್ ಮತ್ತು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಗಳಾಗಿ ಜನ್ಮವೆತ್ತಿರುವುದನ್ನು ಈ ಎರಡು ಕವಲುಗಳು ತೋರಿಸುತ್ತವೆ.
[... **197**, 237, 1933]

ಪಟ ೧

ಶಕ್ತಿ

ಆರ್. ಎಲ್. ನರಸಿಂಹಯ್ಯ

" . . . ಬಲೇನ ವೈ ಪೃಥಿವೀ ತಿಷ್ಠತಿ ಬಲೇನಾಂತರಿಕ್ಷಂ ಬಲೇನ ದ್ಯೌರ್ಬಲೇನಾಪೋ
ಬಲೇನ ಪರ್ವತಾ ಬಲೇನ ದೇವಮನುಷ್ಯಾ ಬಲೇನ ಪಶವಶ್ಚ
ವಯಾಂಸಿ ಚ ತೃಣವನಸ್ಪತಯಃ ಶ್ವಾಪದಾನ್ಯಾಕೀಟ ಪತಂಗಪಿಪೀಲಿಕಂ
ಬಲೇನ ವೈ ಲೋಕಸ್ತಿಷ್ಠತಿ ಬಲಮುಪಾಸ್ವೇತಿ

ಸ ಯೋ ಬಲಂ ಬ್ರಹ್ಮೇತ್ಯುಪಾಸ್ತೇ
ಯಾವದ್ಬಲಸ್ಯ ಗತಂ ತತ್ರಾಸ್ಯ ಯಥಾ ಕಾಮಚಾರೋ ಭವತಿ
ಯೋ ಬಲಂ ಬ್ರಹ್ಮೇತ್ಯುಪಾಸ್ತೇ . . . "

—ಛಾಂದೋಗ್ಯ ಪ್ರ ೭, ಖಂ. ೮—

ಕರ್ಣಾಟಕ ಸಂಘ
ಸೆಂಟ್ರಲ್ ಕಾಲೇಜ್, ಬೆಂಗಳೂರು

ಮೊದಲನೆಯ ಮುದ್ರಣ:
೧೫, ಆಗಸ್ಟ್, ೧೯೫೪

ಬೆಂಗಳೂರಿನ ಬಿ. ಬಿ. ಡಿ **ಪವರ್ ಪ್ರೆಸ್ಸಿನಲ್ಲಿ** ಯು. ನರಸಿಂಹ ಮಲ್ಯರಿಂದ
ಮುದ್ರಿತವಾಯಿತು.

ಸಂಘದ ಅರಿಕೆ

ಬೆಂಗಳೂರಿನ ಸೆಂಟ್ರಲ್ ಕಾಲೆಜ್—ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಪ್ರಧಾನವಾಗಿ ವಿಜ್ಞಾನ ವಿಷಯಗಳಲ್ಲಿ ಶಿಕ್ಷಣ ಕೊಡುವ ಸಂಸ್ಥೆ. "ಸೆಂಟ್ರಲ್ ಕಾಲೇಜಿನ ಕರ್ಣಾಟಕ ಸಂಘವು ಕನ್ನಡ ದೇಶದ ಚರಿತ್ರೆ, ಭಾಷೆ, ಸಾಹಿತ್ಯ ಇವುಗಳನ್ನು ವ್ಯಾಸಂಗಮಾಡುವ ಉದ್ದೇಶದಿಂದ ಕಾಲೇಜಿನ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಂದ ಸ್ಥಾಪಿತವಾಯಿತು."* ಕರ್ಣಾಟಕ ಸಂಘದ ಚರಮೂರ್ತಿಯಾದ "ಪ್ರಬುದ್ಧ ಕರ್ಣಾಟಕವು ಹುಟ್ಟಿದಾಗ ಅದು ಸಾಹಿತ್ಯಪತ್ರಿಕೆಯಾಗಿರಬೇಕೆಂದೂ ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ವಿಮರ್ಶಾತ್ಮಕವಾಗಿರಬೇಕೆಂದೂ ನಿರ್ಧರವಾಗಿತ್ತು."† ಆದರಿಂದಾಗಿ ಪ್ರಬುದ್ಧ ಕರ್ಣಾಟಕದಿಂದ ವ್ಯೈದೋರಿದ ಪುಸ್ತಕ ಪ್ರಕಟನೆಗಳೆಲ್ಲ ಕೇವಲ ಸಾಹಿತ್ಯಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಪಟ್ಟುವಾಗಿ, ಶಾಸ್ತ್ರಗಳನ್ನು ಅಷ್ಟಾಗಿ ಹಚ್ಚಿಕೊಳ್ಳಲಿಲ್ಲ. ಆದರೂ, ಸಂಘದ ಮೊದಲನೆಯ ಅಧ್ಯಕ್ಷರಾದ ಶ್ರೀ ಜೆಸ್ಸಾವೆ ವೆಂಕಟನಾರಾಯಣಪ್ಪನವರು ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರದ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕರಾದುದರಿಂದಲೋ ಏನೋ, ಪ್ರಬುದ್ಧ ಕರ್ಣಾಟಕದ ಐದನೆಯ ಸಂಪುಟದಲ್ಲಿ (ಅದುವರೆಗೆ ಇದ್ದ 'ಕಾವ್ಯಾವಲೋಕನ' 'ವಸ್ತುಕೋಶ'ಗಳಂತೆಯೆ) "ಜ್ಞಾನ ಮತ್ತು ವಿಜ್ಞಾನ" ಎಂಬೊಂದು ವಿಭಾಗ ಕಾಣಿಸಿಕೊಂಡಿತು. ಮುಂದಿನ ಸಂಪುಟದಿಂದ ಅದು ಮರೆಯಾದರೂ, ಪ್ರಬುದ್ಧ ಕರ್ಣಾಟಕವು ಸಂಘದ ಕೈಯಿಂದ ತಪ್ಪಿ 'ಮೈಸೂರು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ಕನ್ನಡ ಪತ್ರಿಕೆ'ಯಾದ ಮೇಲೆ (೧೯೩೨) ಅದರಲ್ಲಿ ಸಾಹಿತ್ಯಕ್ಕಿಂತ ಶಾಸ್ತ್ರದ ವಿಷಯಗಳೇ ಅಧಿಕವಾಗುತ್ತಿರುವುದೂ, ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ಪುಸ್ತಕರೂಪದಲ್ಲಿ ಪ್ರಕಟವಾಗಿರುವುದೂ ತಿಳಿದೇ ಇದೆ.

ಶಾಸ್ತ್ರದ ಪ್ರೌಢ ಸಂಗತಿಗಳನ್ನು ಸಿಷ್ಟ್ಯಷ್ಟವಾಗಿ ಸರಳವಾಗಿ ದೇಶಭಾಷೆಗಳಲ್ಲಿ ಬರೆದು ತಿಳಿಸುವುದು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ ಎಂಬ ಕೂಗು ಕೆಲವುಕಡೆ ಉಂಟು. ಪ್ರಬುದ್ಧ ಕರ್ಣಾಟಕದಲ್ಲಿ ಬರುತ್ತಿರುವ ಲೇಖನಗಳು, ಮೈಸೂರು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ಕನ್ನಡ ಗ್ರಂಥಮಾಲೆ, ಪ್ರಚಾರ ಪುಸ್ತಕಮಾಲೆ, ಸರ್. ಕೆ. ಪಿ. ಪುಟ್ಟಣ್ಣ ಚೆಟ್ಟರ ಪುದುವಟ್ಟಿನ ಪ್ರಕಟನಮಾಲೆ— ಇವುಗಳನ್ನಾದರೂ ನೋಡಿರು

* ಪ್ರಬುದ್ಧ ಕರ್ಣಾಟಕ—ಸಂಪುಟ ೧, ಸಂಚಿಕೆ ೨, ಪುಟ ೩. (೧೯೧೯)

† ಪ್ರಬುದ್ಧ ಕರ್ಣಾಟಕ—ಸಂಪುಟ ೨೬, ಸಂಚಿಕೆ ೪, ಪುಟ ೬. (೧೯೪೫)

ವವರು ಈ ಕೂಗಿಗೆ ಕಿವಿಕೊಡಲಾರರು. ಕಣ್ಣು ಕುರುಡಾದರೆ, ಕಿವಿಯಿಂದ ಕಾಣಿಸಬಹುದು; ಬಗೆ ಕುರುಡಾದರೆ—ದೇವರೇ ಕಾಪಾಡಬೇಕು!

ಶಾಸ್ತ್ರದ ಪುಸ್ತಕಗಳನ್ನು ಓದುವುದು ಸಾಹಿತ್ಯವನ್ನು ಓದುವುದಕ್ಕಿಂತ ಶ್ರಮ. ಅವುಗಳನ್ನು ಬರೆಯುವುದಾದರೂ ಹಾಗೆಯೆ. ಈ ಬರೆವಣಿಗೆಯಲ್ಲಿಯೂ ಓದಾಣಿಕೆಯಲ್ಲಿಯೂ ನಾವು ಇನ್ನೂ ಪ್ರಯೋಗಾವಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿದ್ದೇವೆ. ಶಾಸ್ತ್ರದ ವಿಷಯಕ್ಕೆ ನಿರಾಯಾಸವಾಗಿ ಸಹಜಕವಚದಂತೆ ಹೊಂದುವ ಭಾಷಾಶೈಲಿ ಕನ್ನಡದಲ್ಲಿ ಇನ್ನೂ ಸಿದ್ಧಿಸಿಲ್ಲ. ಆದರೆ, ತೊಡಗಬೇಕು—ತಪ್ಪಬೇಕು—ತಿದ್ದಬೇಕು (Trial and Error) ಎಂಬ ಋತದಿಂದ ಹೊರತಾಗಿ ಯಾವುದು ತಾನೆ ಸಿದ್ಧಿ ಕಂಡೀತು? ಇಂಥ ಪ್ರಯೋಗಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದಾದ ಈ ಪುಸ್ತಕದ ಪ್ರಕಟನೆಯನ್ನು ನಮ್ಮ ಸಂಘವು ಸಂತೋಷದಿಂದ ಕೃತಜ್ಞತೆಯಿಂದ ವಹಿಸಿಕೊಂಡಿದೆ.

ಈ ಪುಸ್ತಕದ ಲೇಖಕರಾದ ಶ್ರೀ ಆರ್. ಎಲ್. ನರಸಿಂಹಯ್ಯನವರು ಸೆಂಟ್ರಲ್ ಕಾಲೇಜಿನಲ್ಲಿ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರದ ಅಧ್ಯಾಪಕರು, ಸೆಂಟ್ರಲ್ ಕಾಲೆಜ್ ಕರ್ಣಾಟಕ ಸಂಘದ ಉಪಾಧ್ಯಕ್ಷರಲ್ಲೊಬ್ಬರು, ಪ್ರಬುದ್ಧ ಕರ್ಣಾಟಕಕ್ಕೆ ವಿಜ್ಞಾನ ಲೇಖನಗಳನ್ನು ಬರೆಯುತ್ತಿರುವವರು, ವಿಜ್ಞಾನವನ್ನು ಕುರಿತು ಹಲವಾರು ವೇದಿಕೆಗಳಿಂದ ಪ್ರವಚನಮಾಡಿರುವವರು. ಇವರ "ಶಕ್ತಿ" ಎಂಬ ಪುಸ್ತಕವನ್ನು ನಮ್ಮ ಪ್ರಕಟನಮಾಲೆಯ ಮೊದಲನೆಯ ಶಾಸ್ತ್ರಗ್ರಂಥವಾಗಿ ನಾವು ಈಗ ತೆಗೆದುಕೊಂಡಿದ್ದೇವೆ. ಇಂಥವೇ ಇನ್ನೂ ಹಲವಾರು ಶಾಸ್ತ್ರಗ್ರಂಥಗಳನ್ನು (ಕೈಸುಟ್ಟುಕೊಳ್ಳದೆ) ಪ್ರಕಟಿಸುವ ಶಕ್ತಿ ಈ ಸಂಘಕ್ಕೆ ಉಂಟಾಗುವಂತೆ ಕನ್ನಡದ ಜನ ನಮಗೆ ನೆರವಾಗಲಿ.

೧೫, ಆಗಸ್ಟ್, ೧೯೫೩,
ಸೆಂಟ್ರಲ್ ಕಾಲೆಜ್, ಬೆಂಗಳೂರು.

ಜಿ. ಪಿ. ರಾಜರತ್ನಂ
ಕರ್ಣಾಟಕ ಸಂಘದ ಪರವಾಗಿ

ಅ ರಿ ಕೆ

ಎಂಟು ವರ್ಷಗಳ ಕೆಳಗೆ ೧೯೪೫ ರ ಆಗಸ್ಟ್ ೭ ರ ಬೆಳಗ್ಗೆ ಅಮೆರಿಕದ ಯುದ್ಧಶಾಖೆಯ ವಿಮಾನವೊಂದು ಜಪಾನಿನ ಹಿರೋಷಿಮಾ ನಗರದ ಮೇಲೆ ಒಂದು "ಆಟಂ ಬಾಂಬ್" ಎಸೆದದ್ದರ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಆ ನಗರವು ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ನಾಶವಾಗಿಹೋಯಿತೆಂಬ ವರ್ತಮಾನ ಕಿವಿಗೆ ಬಿದ್ದ ಕೂಡಲೆ ಎದೆಯಲ್ಲಿ ಹುಟ್ಟಿಕೊಂಡ ಭಯ ಜುಗುಪ್ಸೆಗಳು ಸ್ವಲ್ಪಸ್ವಲ್ಪವಾಗಿ ಇಳಿಮುಖವಾಗುತ್ತಿದ್ದಂತೆಯೇ "ಶಕ್ತಿ"ಯ ಮೇಲೆ ಒಂದು ಪುಸ್ತಕವನ್ನು ಬರೆಯಬೇಕೆಂಬ ಸಂಕಲ್ಪ ಮನಸ್ಸಿನಲ್ಲಿ ಹುಟ್ಟಿತು. ಏಕೆಂದರೆ, ಕಳೆದ ಏಳೆಂಟು ಸಾವಿರ ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಂತೂ ಮಾನವವರ್ಗದ ಬುದ್ಧಿಶಕ್ತಿ, ಅಂತಃಕರಣಪ್ರವೃತ್ತಿಗಳಲ್ಲಿ ಪರಿಣಾಮಕಾರಿಯಾದ ಯಾವ ಬದಲಾವಣೆಯೂ ಆಗಿರುವಂತೆ ಕಂಡುಬಂದಿಲ್ಲ. ಆದರೂ ಮಾನವವರ್ಗದ ಸಾಮಾಜಿಕ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗಳು, ಮಾನವ ಜೀವನದ ರೀತಿನೀತಿಗಳು, ಅವನ ಲೋಕದೃಷ್ಟಿ ಇವೆಲ್ಲ ಅಂದಿನಿಂದ ಇಂದಿನವರೆಗೆ ಗುರುತು ಸಿಗದಷ್ಟು ರೂಪಾಂತರ ಹೊಂದಿವೆ. ಕಾಲಕಳೆದಂತೆ ಮಾನವನು ವಿವಿಧ ರೂಪಗಳ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಬಳಸುತ್ತ ಬಂದಿರುವುದೇ ಈ ಕ್ರಾಂತಿಕಾರಕ ಬದಲಾವಣೆಗಳಿಗೆ ಕಾರಣವೆಂದು ಸ್ವಲ್ಪ ವಿಚಾರಮಾಡಿ ನೋಡಿದರೆ ಗೊತ್ತಾಗುತ್ತದೆ.

ತನ್ನ ಬಾಹುಶಕ್ತಿ, ತಾನು ಪಳಗಿಸಿಕೊಂಡ ಪಶುಶಕ್ತಿ, ಅನಂತರ ಅಗ್ನಿಶಕ್ತಿ ಇವುಗಳಿಂದ ಮೊದಲುಮಾಡಿಕೊಂಡು, ಅಲ್ಪಸ್ವಲ್ಪವಾಗಿ ಜಲಶಕ್ತಿ ವಾಯುಶಕ್ತಿಗಳು, ಆಮೇಲೆ ಕ್ರಮವಾಗಿ ಬಾಷ್ಪಶಕ್ತಿ, ಉಷ್ಣಶಕ್ತಿ, ರಾಸಾಯನಿಕ ಶಕ್ತಿ, ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿ, ಈಗೀಗ ಪರಮಾಣು ಶಕ್ತಿ—ಹೀಗೆ ವಿವಿಧ ಶಕ್ತಿಗಳ ಮೇಲೆ ಮಾನವನು ತನ್ನ ಹತೋಟಿಯನ್ನು ಬೆಳೆಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತ ಬಂದಿದಾನೆ; ಅದಕ್ಕನುಗುಣವಾಗಿ ಮಾನವ ಸಮಾಜದ ರೂಪ ಬದಲಾಗುತ್ತ ಬಂದಿದೆ. ಆದರೆ ಈ ಶಕ್ತಿರೂಪಗಳ ಉತ್ಪತ್ತಿರಹಸ್ಯಗಳು, ಅವುಗಳ ಸ್ವಭಾವಗಳು ಆಯಾ ವಿಜ್ಞಾನಭಾಗದಲ್ಲಿ ನುರಿತ ವಿದ್ವಾಂಸರ ತಿಳಿವಳಿಕೆಗಳಿಗೆ ಮಾತ್ರ ಸಾಧ್ಯಗಳಾದ್ದರಿಂದ ಅಪ್ರವೀಣರಾದ ನಮ್ಮಂಥವರಿಗೆ ಈ ವ್ಯಾಸಂಗದಿಂದ ಏನು ಪ್ರಯೋಜನ ಎಂದೆನ್ನಿಸುವುದು ಸಹಜ. ಸಹಜವಾದರೂ ಇದು ಸರಿಯಲ್ಲ. ಏಕೆಂದರೆ, ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಅಥವಾ ಪ್ರವೀಣರ ಅನ್ವೇಷಣೆಗಳ ಫಲವಾಗಿಯೇ

ವಿವಿಧಶಕ್ತಿಗಳ ಹತೋಟಿ ಮಾನವವರ್ಗಕ್ಕೆ ಸಾಧ್ಯವಾಗಿದೆಯಾದರೂ ಈ ಶಕ್ತಿಗಳ ವಿನಿಯೋಗವಾಗಿರುವುದು ಅಪ್ರವೀಣರಾದ ರಾಜಕಾರಣ ಪಟು ಗಳಿಂದಲೇ. ಶಕ್ತಿವಿನಿಯೋಗದ ರೀತಿನೀತಿಗಳು ತಮ್ಮ ಅಪೇಕ್ಷೆಯಂತೆ ಆಗ ಬೇಕಾಗಲು ಎಷ್ಟರಮಟ್ಟಿಗೆ ಶಕ್ತಿರೂಪಗಳ ಜ್ಞಾನವು ಅವಶ್ಯವೋ ಅಷ್ಟರ ಮಟ್ಟಿನ ಜ್ಞಾನವನ್ನು ಅವರು ಸಂಪಾದಿಸಿಕೊಂಡಿದ್ದಾರೆ. ಪ್ರಜಾಪ್ರಭುತ್ವದ ಯುಗವೆಂದು ಕರೆಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಿರುವ ಈ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ರಾಜಕಾರಣಪಟುಗಳ ಅಪೇಕ್ಷೆ ಗಳು ಸಾಮಾನ್ಯಪ್ರಜೆಯ ಅಪೇಕ್ಷೆಯನ್ನು ಪ್ರತಿಬಿಂಬಿಸಬೇಕು. ಸಾಮಾನ್ಯ ಪ್ರಜೆಯು ಅಜ್ಞಾನಿಯಾದರೆ ಅವನಿಗೆ ಈ ವಿಚಾರದಲ್ಲಿ ತನ್ನ ಆಶೆ ಅಪೇಕ್ಷೆ ಏನೆಂದು ತನಗೇ ತಿಳಿದಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಈ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ರಾಜಕೀಯ ನಾಯ ಕನ ವೈಯಕ್ತಿಕ ಅಪೇಕ್ಷೆಯೇ ರಾಷ್ಟ್ರದ ಅಪೇಕ್ಷೆ ಎಂದಾಗುತ್ತದೆ. ಅಪ್ರವೀಣ ನಾದ ರಾಜಕೀಯ ನಾಯಕನು ಎಷ್ಟನ್ನು ತಿಳಿದುಕೊಳ್ಳಬಲ್ಲನೋ ಅಷ್ಟನ್ನು ಸಾಮಾನ್ಯಪ್ರಜೆಯೂ ತಿಳಿದುಕೊಳ್ಳಬಲ್ಲನು. ಹಾಗೆ ತಿಳಿದುಕೊಂಡರೆ ನಾಯ ಕನು ಪ್ರಜೆಗಳ ಇಚ್ಛಾಪೇಕ್ಷೆಗಳನ್ನು ಪ್ರತಿಬಿಂಬಿಸುವುದು ಸಾಧ್ಯವಾಗುತ್ತದೆ, ಅನಿವಾರ್ಯವಾಗುತ್ತದೆ. ಶಕ್ತಿಯ ವಿಚಾರವಾಗಿ ಇಷ್ಟು ತಿಳಿವಳಿಕೆಯನ್ನಾದರೂ ಸಾಮಾನ್ಯ ಪ್ರಜೆಯು ಪಡೆಯಲಿ ಎಂಬುದೇ ಮೇಲಿನ ಸಂಕಲ್ಪದ ಹಿನ್ನೆಲೆ.

ಮಾನವಜೀವನದ ಮೇಲೆ ಶಕ್ತಿಯು ಬೀರುವ ಪ್ರಭಾವ ಇಷ್ಟು ಮಹತ್ತ್ವ ದ್ದೆಂದು ಯಂತ್ರಯುಗದವರಾದ ನಮಗೆ ಮನವರಿಕೆಯಾಗಿದೆಯೇ ಹೊರತು ಹಿಂದಿನವರಿಗೆ ಆಗಿರಲಿಲ್ಲವೆಂದು ತಿಳಿಯಬಾರದು. ಎಲ್ಲ ಜನಾಂಗಗಳೂ ಪುರಾ ತನ ಕಾಲದಿಂದಲೂ ಮಾನವಸಮಾಜದಲ್ಲಿ ಶಕ್ತಿಗೆ ಪ್ರಧಾನಸ್ಥಾನವನ್ನು ಕೊಟ್ಟವೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಉದಾಹರಣೆಯಾಗಿ ಈ ಪುಸ್ತಕದ ಆರಂಭದಲ್ಲಿ ಕೊಟ್ಟಿರುವ ಪುರಾತನ ಆರ್ಯರ ಉಪನಿಷದ್ವಾಕ್ಯವನ್ನೆ ಕೊಡಬಹುದು. ಆ ಮಂತ್ರದ ಸರಳಾನುವಾದ ಹೀಗೆ: " . . . ಶಕ್ತಿಯಿಂದಲೇ ಭೂಮಿ ನಿಂತಿದೆ, ಶಕ್ತಿಯಿಂದ ಆಕಾಶ, ಶಕ್ತಿಯಿಂದ ಸ್ವರ್ಗ, ಶಕ್ತಿಯಿಂದ ನೀರು, ಶಕ್ತಿಯಿಂದ ಪರ್ವತಗಳು, ಶಕ್ತಿಯಿಂದ ದೇವಮನುಷ್ಯರು, ಶಕ್ತಿಯಿಂದ ಪಶುಗಳು ಪಕ್ಷಿಗಳು, ಹುಲ್ಲು ಮರಗಳು, ದುಷ್ಟಮೃಗಗಳು ಹುಳು ಚಿಟ್ಟೆ ಇರುವೆಗಳು, ಶಕ್ತಿಯಿಂದಲೇ ಲೋಕವೂ ನಿಂತಿದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಉಪಾಸನೆಮಾಡು." ಹೀಗೆ ಶಕ್ತಿಗೆ ಪ್ರಧಾನಸ್ಥಾನವನ್ನು ಕೊಟ್ಟಿದ್ದರೂ, ಮಾನವನ ಪರಮಧ್ಯೇಯ ಶಕ್ತಿ

ಯನ್ನು ವಶಪಡಿಸಿಕೊಳ್ಳುವುದೇ ಎಂದು ಅವರು ತಿಳಿದುಕೊಂಡಿರಲಿಲ್ಲ. ಏಕೆಂದರೆ ಮುಂದಿನ ವಾಕ್ಯ ಹೀಗೆ ಹೇಳುತ್ತದೆ: "ಯಾವನು ಶಕ್ತಿಯನ್ನೆ ಬ್ರಹ್ಮವೆಂದು ಉಪಾಸನೆಮಾಡುತ್ತಾನೆಯೋ ಅವನು ಶಕ್ತಿಯ ವ್ಯಾಪ್ತಿಯು ಎಲ್ಲಿಯವರೆಗಿದೆಯೋ ಅಲ್ಲೆಲ್ಲ (ಅಂಜಿಕೆಯಿಲ್ಲದೆ) ಸ್ವೇಚ್ಛೆಯಿಂದ ಸಂಚರಿಸ ಬಲ್ಲವನು—ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಬ್ರಹ್ಮವೆಂದು ಉಪಾಸಿಸುವ ಆ ಅವನು." ಇತರ ಯುಗಗಳಲ್ಲಿ ಉಪಾಸನೆ ಎಂಬ ಪದಕ್ಕೆ ಇತರ ಅರ್ಥಗಳೂ ಇದ್ದಿರಬಹುದು. ಆದರೆ ಈ ಕಲಿಯುಗದಲ್ಲಿ, ವೀರಯುಗದಲ್ಲಿ ಅನ್ವೇಷಣೆ, ಸಂಶೋಧನೆ ಮತ್ತು ವ್ಯಾಸಂಗಗಳನ್ನು ಉಪಾಸನೆಯ ಅಂಗಗಳೆಂದು ಹೇಳುವುದು ಸೂಕ್ತ.

ಹೀಗೆ 'ಶಕ್ತಿ'ಯನ್ನು ಕುರಿತು ಬರೆಯಬೇಕೆಂದು ಸಂಕಲ್ಪಿಸಿದ ಮೇಲೆ ಪುಸ್ತಕದ ರೂಪ ಹೇಗಿರಬೇಕು, ಗಾತ್ರ ಎಷ್ಟಿರಬೇಕು, ವಿಷಯ ನಿರೂಪಣೆ ಯಾವ ಮಟ್ಟಕ್ಕಿರಬೇಕು, ಇವುಗಳ ವಿಚಾರವಾಗಿ ತೀರ್ಮಾನಕ್ಕೆ ಬರುವುದ ರಲ್ಲಿಯೇ ಸುಮಾರು ಆರು ತಿಂಗಳು ಕಳೆದು ಹೋದುವು. ಅಂತೂ ೧೯೪೫ರ ಡಿಸೆಂಬರ್ ತಿಂಗಳಲ್ಲಿ ಪುಸ್ತಕ ಬರೆಯಲು ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿದ್ದಕ್ಕೆ ೧೯೪೬ರ ಜನವರಿ ಮುಗಿಯುವುದರೊಳಗೆ ಮೊದಲನೆಯ ಅಧ್ಯಾಯ ಮುಗಿಯಿತು. ಅನೇಕ ಕಾರಣಗಳು ಸೇರಿ ತಿರುಗಿ ಆರು ತಿಂಗಳು ಕಾಲ ಈ ಪುಸ್ತಕಕ್ಕಾಗಿ ಲೇಖನಿ ಹಿಡಿಯುವುದಾಗಲಿಲ್ಲ. ಆದರೂ ೧೯೪೬ರ ಜುಲೈ ತಿಂಗಳ ಮೂರು ವಾರಗಳಲ್ಲಿ ಉಳಿದ ಮೂರು ಅಧ್ಯಾಯಗಳನ್ನು ಬರೆದು ಮುಗಿಸಿದ್ದಾಯಿತು.

ಪುಸ್ತಕದ ಹಸ್ತಪ್ರತಿ ಸಿದ್ಧವಾದಮೇಲೆ ಅದನ್ನು ಮೂರು ನಾಲ್ಕು ಮಂದಿ ಸ್ನೇಹಿತರು ಓದಿ ಹಲವು ಸಲಹೆಗಳನ್ನು ಕೊಟ್ಟರು. ಆದರೆ ಪುಸ್ತಕ ಬರೆಯು ವಾಗ ಇದ್ದ ಉತ್ಸಾಹ—ನೂರು ಪುಟ ಬರೆಯಲು ಒಂದು ವರ್ಷ ತೆಗೆದು ಕೊಂಡರೂ ಬರೆದದ್ದೇನೋ ಉತ್ಸಾಹದಿಂದಲೇ—ಪುಸ್ತಕ ಬರೆದಮೇಲೆ ಇಂಗಿ ಹೋಯಿತೆಂದು ಕಾಣುತ್ತದೆ. ಪುಸ್ತಕ ಬೇಗ ಪ್ರಕಟವಾಗಲಿ ಎಂಬ ತೀವ್ರ ವಾದ ಉತ್ಸಾಹ ಹುಟ್ಟಲಿಲ್ಲ. ಹೀಗಾಗಿ ಏಳು ವರ್ಷ ನನ್ನ ಕಡತದಲ್ಲಿ ತಡೆ ದಿದ್ದ ಹಸ್ತಪ್ರತಿ ಈ ಅಚ್ಚುಕಟ್ಟಾದ ಗ್ರಂಥದ ರೂಪದಲ್ಲಿ ನಡೆದುಬರುವುದಕ್ಕೆ ಬೆಂಗಳೂರು ಸೆಂಟ್ರಲ್ ಕಾಲೇಜಿನ ಕರ್ಣಾಟಕ ಸಂಘದ ಪ್ರೀತಿ, ಅಭಿಮಾನ, ಶ್ರಮಗಳೇ ಕಾರಣ.

ಮೇಲೆ ತಿಳಿಸಿರುವಂತೆ ಈ ಪುಸ್ತಕದ ನಾಲ್ಕು ಅಧ್ಯಾಯಗಳೂ—

ಪರಿಶಿಷ್ಟವನ್ನು ಬಿಟ್ಟು — ಸುಮಾರು ಏಳು ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದೆಯೇ ರಚಿತವಾಗಿದ್ದರೂ ಮುದ್ರಣಕ್ಕೆ ಮುಂಚೆ ಗ್ರಂಥಭಾಗದಲ್ಲಿ ಅಲ್ಪ ಸ್ವಲ್ಪ ತಿದ್ದುಪಡಿಗಳಾಗಿವೆ. ಮೂರನೆಯ ಅಧ್ಯಾಯಕ್ಕಂತೂ ೧೦–೧೨ ಪುಟಗಳಷ್ಟು ಹೊಸವಿಷಯಗಳನ್ನು ಸೇರಿಸಿದೆ. ಪರಿಶಿಷ್ಟವು ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಈಗ ಬರೆದದ್ದು. ಮೂರನೆಯ ಅಧ್ಯಾಯವನ್ನು ಬರೆಯುವುದರಲ್ಲಿ ವಿಶೇಷವಾಗಿ ಎಚ್. ಡಿ. ಸ್ಮಿತ್‌ರವರ "ಅಟಾಮಿಕ್ ಎನರ್ಜಿ" ಮತ್ತು "ರಿವ್ಯೂಸ್ ಆಫ್ ಮಾಡರ್ನ್ ಫಿಸಿಕ್ಸ್"ನಲ್ಲಿ ಪ್ರಕಟವಾದ ಅವರ "ರಿಪೋರ್ಟ್," ಎಸ್. ಗ್ಲಾಸ್‌ಟನ್‌ರವರ "ಸೋರ್ಸ್ ಬುಕ್ ಆನ್ ಅಟಾಮಿಕ್ ಎನರ್ಜಿ," ಪಯರ್ಲ್ಸ್ ಮತ್ತು ಎನೋಗಾಟ್ ರವರ ಸಂಪಾದಕತ್ವದಲ್ಲಿ ಪ್ರಕಟವಾದ ಪೆಂಗ್ವಿನ್ ಮಾಲೆಯ "ಸೈನ್ಸ್ ನ್ಯೂಸ್"ನ ಎರಡನೆಯ ಸಂಪುಟ— ಈ ಗ್ರಂಥಗಳು ನನಗೆ ಬಹಳ ಸಹಾಯ ವಾಗಿವೆ. ನಾಲ್ಕನೆಯ ಅಧ್ಯಾಯದಲ್ಲಿ 'ಜೀವಶಕ್ತಿ'ಯ ವಿಚಾರವಾಗಿ ಸೇರಿ ಸಿರುವ ಎರಡು ಮಾತುಗಳನ್ನು ಎರ್ವಿನ್ ಷ್ರೊಡಿಂಗರ್‌ರವರ "ವಾಟ್ ಈಸ್ ಲೈಫ್" ಎಂಬ ಪುಸ್ತಕದಿಂದ ತೆಗೆದುಕೊಂಡಿದ್ದೇನೆ. ಪರಿಶಿಷ್ಟದ ಅಂಕಿ ಅಂಶ ಗಳಿಗೆ ಕಲ್ಕತ್ತೆಯ "ಇಂಡಿಯನ್ ಫೈನಾನ್ಸ್"ನ ೧೯೪೮ನೆಯ ವಾರ್ಷಿಕ ಸಂಪುಟ, ಗಯ್–ಹೆರೋಲ್ಡ್ ಸ್ಮಿತ್‌ರವರ "ಕನ್ಸರ್ವೇಷನ್ ಆಫ್ ನಾಚುರಲ್ ರಿಸೋರ್ಸಸ್", "ಎನ್ಸೈಕ್ಲೊಪಿಡಿಯಾ ಅಮೆರಿಕಾನಾ", "ಎನ್ಸೈಕ್ಲೊಪಿಡಿಯಾ ಬ್ರಿಟಾನಿಕಾ", ಯು. ಎಸ್. ಎಸ್. ಆರ್. ನ ಎರಡು ವಾರ್ಷಿಕ ಕೈಪಿಡಿಗಳು, ವೃತ್ತಪತ್ರಿಕೆಗಳಲ್ಲಿ—ಅದರಲ್ಲಿಯೂ "ಹಿಂದೂ" ಪತ್ರಿಕೆಯಲ್ಲಿ—ಆಗಾಗ ಪ್ರಕಟವಾಗುವ ಕೆಲವು ವರದಿಗಳು ಮತ್ತು ಲಂಡನ್ನಿನ "ಬಿ. ಬಿ. ಸಿ."ಯಿಂದ ಆಗಾಗ ಪ್ರಸಾರವಾಗುವ ಅಧಿಕೃತ ವಾಚನಗಳು— ಇವೇ ಆಧಾರ. ಈ ಎಲ್ಲ ಗ್ರಂಥಕರ್ತರಿಗೂ, ಪ್ರಕಟನಕಾರರಿಗೂ, ಅಧಿಕಾರಿ ಗಳಿಗೂ ನಾನು ಋಣಿಯಾಗಿದ್ದೇನೆ.

ಪುಸ್ತಕದ ೨ನೆಯ ಚಿತ್ರವನ್ನು ಸಕಾಲಕ್ಕೆ ಅಂದವಾಗಿ ಬರೆದುಕೊಟ್ಟ ಹಿಂದುಸ್ಥಾನ್ ಏರ್‌ಕ್ರಾಫ್ಟ್‌ನ ನಕಾಸೆಗಾರರಾದ ಶ್ರೀ ಎನ್. ಎಸ್. ಶ್ರೀನಿವಾಸಯ್ಯಂಗಾರ್ಯರಿಗೆ ನನ್ನ ವಂದನೆಗಳನ್ನು ಅರ್ಪಿಸುವುದು ನನ್ನ ಕರ್ತವ್ಯ. ಉಳಿದ ನಾಲ್ಕು ಚಿತ್ರಗಳು ನನ್ನ ಮಗ ಚಿರಂಜೀವಿ ನರಸಿಂಹ ಬರೆದುಕೊಟ್ಟವು. ಕೊನೆಯದಾಗಿ ಮುದ್ರಣದ ಕರಡುಗಳನ್ನು ನನ್ನ ಜೊತೆಗೂ ನೋಡಿ, ನನ್ನ

ಬರವಣಿಗೆಯಲ್ಲಿ ಅಲ್ಲಲ್ಲಿದ್ದ ಗಂಟುಗಳನ್ನು ಸಡಲಿಸಿ ಪುಸ್ತಕವನ್ನು ಈ ರೂಪಕ್ಕೆ ತಂದಿರುವ ನನ್ನ ಸ್ನೇಹಿತರು ಶ್ರೀ ಜಿ. ಪಿ. ರಾಜರತ್ನಂರವರಿಗೆ ನನ್ನ ಕೃತಜ್ಞತೆಗಳನ್ನು ಸಲ್ಲಿಸುವುದು ನನಗೆ ಸಂತೋಷದ ಕೆಲಸ.

ಮೂರು ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದೆ ೧೯೫೦ನೆಯ ಫೆಬ್ರವರಿ ತಿಂಗಳಲ್ಲಿ ಬಸವನಗುಡಿಯ ಗೋಖಲೆ ಸಾರ್ವಜನಿಕ ಸಂಸ್ಥೆಯವರು 'ಶಕ್ತಿ'ಯ ಮೇಲೆ ನಾಲ್ಕು ಉಪನ್ಯಾಸಗಳ ಒಂದು ಉಪನ್ಯಾಸಮಾಲೆಯನ್ನು ಏರ್ಪಡಿಸಿದ್ದರು. ಈ ಪುಸ್ತಕದ ನಾಲ್ಕು ಅಧ್ಯಾಯಗಳ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆಯೆ ಆ ನಾಲ್ಕು ಭಾಷಣಗಳನ್ನು ಕೊಟ್ಟಿದ್ದು. ಹೀಗೆ ಈ ಗ್ರಂಥವನ್ನು ಉಪನ್ಯಾಸಮಾಲೆಯ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಆಗಲೆ ಪ್ರಕಟಿಸುವುದಕ್ಕೆ ನೆರವಾದ ಗೋಖಲೆ ಸಾರ್ವಜನಿಕ ಸಂಸ್ಥೆಯ ಅಧಿಕಾರಿ ವರ್ಗದವರಿಗೆ ನನ್ನ ವಂದನೆಗಳನ್ನು ಸಮರ್ಪಿಸುತ್ತೇನೆ. ಅದನ್ನು ಈಗ ಪುಸ್ತಕ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಪ್ರಕಟಿಸಿರುವ ಸೆಂಟ್ರಲ್ ಕಾಲೆಜ್ ಕರ್ಣಾಟಕ ಸಂಘದ ಉಪಕಾರವನ್ನು ಮತ್ತೊಮ್ಮೆ ಸ್ಮರಿಸುತ್ತೇನೆ.

ಭೌತವಿಜ್ಞಾನ ಶಾಲೆ,
ಸೆಂಟ್ರಲ್ ಕಾಲೇಜು, ಬೆಂಗಳೂರು.
ಶ್ರೀ ವಿಜಯ ಸಂ. ಆಷಾಢ ಕೃಷ್ಣ ೩,
ಬುಧವಾರ.

ಆರ್. ಎಲ್. ನರಸಿಂಹಯ್ಯ

೧೯೫೩ರ ಜುಲೈ ೨೯.

ವಿ. ಸೂ. ಪುಸ್ತಕದ ೨ನೆಯ ಪುಟದ ೭ನೆಯ ಸಾಲಿನಲ್ಲಿ 'ಉಸಾಸಕ'ವನ್ನು 'ಉಪಾಸಕ' ಎಂದೂ, ೧೭ನೆಯ ಪುಟದ ೫ನೆಯ ಸಾಲಿನಲ್ಲಿ '೧೭೫೦'ನ್ನು '೧೮೫೦' ಎಂದೂ, ೬೬ನೆಯ ಪುಟದ ರೇಖಾಚಿತ್ರದ '೧.೦೦೦'ನ್ನು '೦.೦೧೦' ಎಂದೂ ತಿದ್ದಿಕೊಳ್ಳಬೇಕಾಗಿ ಪ್ರಾರ್ಥನೆ.

ಆರ್. ಎಲ್. ನರಸಿಂಹಯ್ಯ ಅವರ ಪುಸ್ತಕಗಳು

೧. ಶಬ್ದಪ್ರಪಂಚ .... **ಮೂರಾಣೆ**
(ಮೈಸೂರು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ಪ್ರಚಾರಪುಸ್ತಕ ಮಾಲೆ)

೨. ಜಗತ್ತುಗಳ ಹುಟ್ಟುಸಾವು .... **ರೂ. ೪/೮**
(ಕಾವ್ಯಾಲಯ, ಮೈಸೂರು)

೩. ರೇಡಾರ್ .... **ಅಚ್ಚಿನಲ್ಲಿ**
(ಸರ್. ಕೆ. ಪಿ. ಪುಟ್ಟಣ್ಣಚೆಟ್ಟರ ಪುದುವಟ್ಟಿನ ಪ್ರಕಟನಮಾಲೆ)

೪. ಪಂಚಾಂಗಗಳೂ ಖಗೋಳವಿಜ್ಞಾನವೂ .... **ಅಚ್ಚಿನಲ್ಲಿ**
(ಸತ್ಯಶೋಧನ ಪ್ರಕಟನ ಮಂದಿರ, ಬೆಂಗಳೂರು)

ಸಮರ್ಪಣೆ

ಭಾರತದ ಕೈಗಾರಿಕೆಯ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ
ಪ್ರಸಿದ್ಧರಾದ ಭೂವಿಜ್ಞಾನಿ
ಶ್ರೀ ರಾಮೋಹಳ್ಳಿ ವ್ಯಾಸರಾಯರು
ಅವರಿಗೆ

ವಿಷಯ ಸೂಚಿಕೆ

ಪಟಗಳು

ಚಿತ್ರಗಳು



ಟ ೨] ಟೆನೆಸ್ಸಿಯ ಓಕ್‌ರಿಜ್‌ನಲ್ಲಿ ಕಟ್ಟಿದ ಕ್ಲಿಂಟನ್ ಎಂಜಿನಿಯರಿಂಗ್ ಕಾರಾಗಾರದ ಉತ್ಪತ್ತಿಕ್ಷೇತ್ರಗಳಲ್ಲೊಂದು

—'ಅಟಾಮಿಕ್ ಎನರ್ಜಿ' ಗ್ರಂಥದ ಕರ್ತರಾದ ಎಚ್. ಡಿ. ಸ್ಮಿತ್‌ರವರ ಕೃಪೆಯಿಂದ.

೧. ಶಕ್ತಿಯ ವಿವಿಧ ರೂಪಗಳು

ಸರ್ವ ಭೂತೇಷು ಯೇನೈಕಂ ಭಾವಮವ್ಯಯಮೀಕ್ಷತೇ ।
ಅವಿಭಕ್ತಂ ವಿಭಕ್ತೇಷು ತಜ್ಜ್ಞಾನಂ ವಿದ್ಧಿ ಸಾತ್ತ್ವಿಕಂ ॥

—ಗೀತಾ, ೧೮–೨೦

೧. ಭೌತ ವಿಜ್ಞಾನಿಯು ಶಕ್ತಿ[1]ಯ ಉಪಾಸಕನು

ಎಲ್ಲ ಜ್ಞಾನದ ಗುರಿಯೂ ಒಂದೇ: ವೈವಿಧ್ಯದಲ್ಲಿ ಐಕ್ಯತೆಯನ್ನು ಅರಸುವುದು. ಆದರೆ ವಿಶ್ವದಲ್ಲಿರುವ ವೈವಿಧ್ಯವು ಅಪಾರವಾದುದರಿಂದ ಅರಸುವ ಮಾರ್ಗಗಳೂ ಅನೇಕ. ಆದಕಾರಣ, ಈ ಮಾರ್ಗಗಳ ಅಭ್ಯಾಸದ ಸೌಲಭ್ಯಕ್ಕಾಗಿ ಮಾನವನು ಜ್ಞಾನವು ಒಂದೇ ಆದರೂ ಜ್ಞಾನದ ರಾಶಿಯನ್ನು ಹಲವು ಶಾಖೆಗಳಾಗಿ ವಿಂಗಡಿಸಿಕೊಂಡಿದ್ದಾನೆ. ಯಾವುದೊಂದು ಶಾಖೆಯ —ಗಣಿತವಿಜ್ಞಾನ, ಭೌತವಿಜ್ಞಾನ, ಜೀವವಿಜ್ಞಾನ, ದರ್ಶನ, ಮನಶ್ಶಾಸ್ತ್ರ, ನೃತ್ಯ, ಸಂಗೀತ, ಚಿತ್ರಕಲೆ, ಚರಿತ್ರೆ ಇತ್ಯಾದಿಯ—ಲಕ್ಷಣವನ್ನೇ ಆಗಲಿ ಒಂದೆರಡು ಮಾತುಗಳಿಂದ ತಿಳಿಸಬಹುದಾದರೂ ಆ ಲಕ್ಷಣದ ಅರ್ಥವನ್ನು ಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಗ್ರಹಿಸಬೇಕಾದರೆ ಆ ಜ್ಞಾನಭಾಗವನ್ನೆಲ್ಲಾ ಅಭ್ಯಾಸಮಾಡಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಭೌತವಿಜ್ಞಾನವು 'ಅಳತೆಯ ವಿಜ್ಞಾನ'ವೆಂದು ಕರೆಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಇದು ನಿಷ್ಕೃಷ್ಟವಾದ ಮತ್ತು ಸಮರ್ಪಕವಾದ ಲಕ್ಷಣ. ಈ ಲಕ್ಷಣವು ಭೌತವಿಜ್ಞಾನದ ವ್ಯಾಪ್ತಿಯು ಎಷ್ಟು ವಿಸ್ತಾರವಾದುದು ಎಂಬುದನ್ನು ತಿಳಿಸುವುದೇ ಅಲ್ಲದೆ ಅದರ ವ್ಯಾಪ್ತಿಗೆ ಮಿತಿ ಎಲ್ಲಿದೆ ಎಂಬುದನ್ನೂ ತಿಳಿಸುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಇಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸಿರುವ ಸಾಮಾನ್ಯ ಪದವಾದ 'ಅಳತೆ' ಎಂಬುದರಲ್ಲಿ ಅಡಗಿರುವ ರಹಸ್ಯವನ್ನು ಸರಿಯಾಗಿ ಗ್ರಹಿಸಬೇಕಾದರೆ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನವನ್ನೆಲ್ಲಾ ಮೊದಲಿನಿಂದ ಕೊನೆಯವರೆಗೂ ಶ್ರದ್ಧೆಯಿಂದ ಅಭ್ಯಸಿಸಬೇಕು.

ಈ ಲೇಖನದ ಸಂಕುಚಿತದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನಕ್ಕೆ ಬೇರೊಂದು ಲಕ್ಷಣವನ್ನು ಹೇಳಬಹುದು. ಶಕ್ತಿಯ ವಿವಿಧ ರೂಪಗಳ, ಆ ರೂಪಗಳು

1. Energy.

ಒಂದರಿಂದ ಮತ್ತೊಂದಕ್ಕೆ ಪರಿವರ್ತನೆಯಾಗಬೇಕಾದರೆ ಪಾಲಿಸಬೇಕಾದ ನಿಯಮಗಳ, ಒದಗಬೇಕಾದ ಸನ್ನಿವೇಶಗಳ ತಾತ್ತ್ವಿಕ ಮತ್ತು ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಅಭ್ಯಾಸವು ಭೌತವಿಜ್ಞಾನ. ಈ ಲಕ್ಷಣದಲ್ಲಿ ಪದಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಹೆಚ್ಚಿದ್ದರೂ ಇದು ಮೇಲಿನ ಎರಡೇ ಪದಗಳ ಲಕ್ಷಣದಷ್ಟು ತೃಪ್ತಿಕರವಲ್ಲ. ಆದರೆ ಭೌತ ವಿಜ್ಞಾನವನ್ನು ಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಅಧ್ಯಯನ ಮಾಡದಿರುವವನಿಗೂ ಆ ವಿಜ್ಞಾನದ ಲಕ್ಷಣವನ್ನು ತಕ್ಕಮಟ್ಟಿಗೆ ಈ ವಿವರಣೆಯು ತಿಳಿಸುತ್ತದೆ. ಹೀಗಾದಲ್ಲಿ ಭೌತ ವಿಜ್ಞಾನಿಯನ್ನು ಶಕ್ತಿಯ ಉಪಾಸಕನೆಂದು ಕರೆದರೆ ತಪ್ಪಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಅವನು ಉಪಯೋಗಿಸುವ ಸಾಧನಗಳು, ಶಕ್ತಿಯ ವಿಶ್ವರೂಪದ ದರ್ಶನಲಾಭವನ್ನು ಪಡೆಯುವುದಕ್ಕಾಗಿ ಮಾಡುವ ಸಾಧನೆಗಳು ಯಾವ ತಪಸ್ವಿಯ ತಪೋ ವಿಧಾನಗಳಿಗೂ ಕಡಮೆಯಾದವಲ್ಲ. ಇವುಗಳಿಂದ ತನಗೆ ಬೇಕಾದ ಕಾಲ ದಲ್ಲಿ ತಾನು ಅಪೇಕ್ಷೆಪಟ್ಟ ರೂಪ ಅಥವಾ ರೂಪಗಳಲ್ಲಿಯೇ ಶಕ್ತಿಯು ಪ್ರತ್ಯಕ್ಷ ವಾಗುವಂತೆ ಸಿದ್ಧಿಯನ್ನು ಆತ ಬಯಸುತ್ತಾನೆ, ಅನೇಕ ವೇಳೆ ಸಾಧಿಸಿಯೂ ಇದ್ದಾನೆ. ಈ ರೂಪಗಳ ಸಂಕ್ಷೇಪ ಪರಿಚಯವನ್ನು ಮಾಡಿಕೊಡುವುದೇ ಈ ಪುಟ್ಟ ಪುಸ್ತಕದ ಉದ್ದೇಶ.

೨. ಶಕ್ತಿಯೇ ಸಂಪತ್ತು

ವಿಶ್ವದ ಸಮಸ್ತ ಕ್ರಿಯೆಗಳೂ—ಅವು ಜೀವಕ್ರಿಯೆಗಳಾಗಲಿ ಜಡಕ್ರಿಯೆ ಗಳಾಗಲಿ—ಶಕ್ತಿಯ ಪ್ರದರ್ಶನಗಳೇ. "ಹಣವೆಂದರೆ ಹೆಣವೂ ಬಾಯಿ ಬಿಡುವುದು" ಎಂಬ ಗಾದೆಯನ್ನು ಕೇಳದವರೇ ಇಲ್ಲ. ಹಣದ ಈ ಪ್ರಾಶಸ್ತ್ಯಕ್ಕೆ ಕಾರಣವೇನು? ಹಣದಲ್ಲಿರುವ ಬೆಳ್ಳಿ, ಬಂಗಾರ ಮಾತ್ರವೇ ಅಲ್ಲ. ನೂರು ರೂಪಾಯಿನ ಕಾಗದದ ನೋಟಿಗೆ ಎಷ್ಟು ಬೆಲೆಯೋ, ಬೆಳ್ಳಿಯ ನೂರು ರೂಪಾಯಿನ ನಾಣ್ಯಗಳಿಗೂ ಅಷ್ಟೇ ಬೆಲೆ. ನಾಣ್ಯಗಳು ಸಂಕೇತನಾಣ್ಯ[1] ಗಳೆಂದು ಈಗಿನ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಎಲ್ಲರಿಗೂ ತಿಳಿದಿದೆ. ಈ ಸಂಕೇತ ಸೂಚಕ ವಸ್ತು ಯಾವುದು? ಒಂದು ರೂಪಾಯಿಗೆ ಇಷ್ಟು ಅಕ್ಕಿ, ಇಷ್ಟು ಬಟ್ಟೆ, ಇಷ್ಟು ಕಾಗದ, ಇಷ್ಟು ಸಂಗೀತ ಎಂದು ಯಾವ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಬೇಕಾದರೂ ವಿನಿ ಮಯವಾಗಿ ಪಡೆಯಬಹುದು. ಈ ವಿವಿಧ ವಸ್ತುಗಳ ಬೇರೆಬೇರೆ ಪ್ರಮಾಣ

1. Token coins.

ಗಳು ಒಂದು ರೂಪಾಯಿಗೆ ಸಮ ಎಂಬುದು ಯಾವ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಆಗಿದೆ? ಇದೆಲ್ಲಾ ಪೇಟೆಯ ಧಾರಣೆಯನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸುತ್ತದೆ ಎಂದರೆ ಪ್ರಶ್ನೆಗೆ ಉತ್ತರವನ್ನು ಹೇಳಿದಹಾಗಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಪೇಟೆಯ ಧಾರಣೆಯನ್ನು ಯಾರು ನಿರ್ಣಯಿಸುತ್ತಾರೆ ಅಥವಾ ಯಾವ ಸನ್ನಿವೇಶಗಳು ನಿರ್ಣಯಿಸುತ್ತವೆ ಎಂಬ ಪ್ರಶ್ನೆ ಹುಟ್ಟಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಸ್ವಲ್ಪ ವಿಚಾರ ಮಾಡಿದರೆ—ಒಂದು ವಸ್ತುವನ್ನು ಉತ್ಪತ್ತಿಮಾಡಿ, ಅದನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಬೇಕಾಗುವ ಸ್ಥಳಕ್ಕೆ ಸಾಗಿಸಲು ಎಷ್ಟು ಶಕ್ತಿಯು ವ್ಯಯವಾಗುತ್ತದೆಯೋ ಅಷ್ಟಕ್ಕನುಗುಣವಾಗಿ ಅದರ ಬೆಲೆ ಯಾಗುತ್ತದೆ ಎಂದು ತಿಳಿಯಬಹುದು. ಆದಕಾರಣ, ನಮ್ಮಲ್ಲಿ ಚಲಾವಣೆ ಯಲ್ಲಿರುವ ಸಂಕೇತನಾಣ್ಯಗಳು ಶಕ್ತಿಯ ಸಂಕೇತನಾಣ್ಯಗಳು. ಇದನ್ನು ತಿಳಿದೇ ಅನೇಕ ಅರ್ಥಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞರು ವಿವಿಧ ದೇಶಗಳ ಹಣ ವಿನಿಮಯಕ್ಕೆ ಈಗಿನಂತೆ ಒಂದು ಪೌಂಡಿಗೆ ಇಷ್ಟು ಡಾಲರುಗಳು, ಒಂದು ಡಾಲರಿಗೆ ಇಷ್ಟು ರೂಪಾಯಿಗಳು ಇತ್ಯಾದಿಯಾಗಿ ಸಹಸ್ರಾರು ಪರಸ್ಪರ ವಿನಿಮಯ ದರಗಳನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸುವುದರ ಬದಲು ಸಮಸ್ತ ದೇಶಗಳ ಹಣವನ್ನು ಒಂದೇ ಸಾಮಾನ್ಯ ಹಣಮಾನದಿಂದ ನಿರ್ಣಯಿಸುವುದು ಸೂಕ್ತವೆಂದು ಅಭಿಪ್ರಾಯಪಟ್ಟಿದಾರೆ. ಈ ವಿಶ್ವ ಹಣ ಮಾನವು ಭೌತವಿಜ್ಞಾನಿಯ ಶಕ್ತಿಮಾನವೇ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಅಮೆರಿಕದ ಡಾಲರ್, ಭಾರತದ ರೂಪಾಯಿ, ಪಾಕಿಸ್ತಾನದ ರೂಪಾಯಿ ಮತ್ತು ಬ್ರಿಟಿಷ್ ಪೌಂಡುಗಳಿಗಿರಬೇಕಾದ ವಿನಿಮಯದರಗಳನ್ನು ಆಯಾ ದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಚಲಾ ವಣೆಯಲ್ಲಿರುವ ಒಟ್ಟು ಹಣವನ್ನು ಎಲ್ಲ ವಿಧದ ಉದ್ಯಮಗಳಿಗಾಗಿ ಆ ದೇಶವು ಉತ್ಪತ್ತಿಮಾಡುತ್ತಿರುವ ಶಕ್ತಿಯಿಂದ ಭಾಗಿಸಿದರೆ ಬರುವ ಭಾಗಲಬ್ಧಗಳಿಗನು ಗುಣವಾಗಿ ನಿರ್ಣಯಿಸುವುದು ವೈಜ್ಞಾನಿಕಮಾರ್ಗ, ಅಂದರೆ ನ್ಯಾಯಸಮ್ಮತ ವಾದ ಮಾರ್ಗ. ಹೀಗೆ ಲೆಕ್ಕಿಸುವುದು ಸುಲಭವಲ್ಲವಾದರೂ ಅಸಾಧ್ಯವಲ್ಲ. ಅಲ್ಲದೆ ಈ ಸಹಜ ವಿನಿಮಯದರಕ್ಕೂ ರಾಜ್ಯಶಾಸನದಿಂದ ನಿಯಮಿತವಾದ ವಿನಿಮಯದರಕ್ಕೂ ವ್ಯತ್ಯಾಸ ಹೆಚ್ಚಾದರೆ ದೇಶದ ಹಣಕಾಸಿನ ಸಮಸ್ಥಿತಿಗೆ ಭಂಗಬರುವುದು ಅನಿವಾರ್ಯ. ಹಣವು ಹೀಗೆ ಶಕ್ತಿಸಂಕೇತಕವಾಗಿರುವುದ ರಿಂದಲೇ ಅದಕ್ಕೆ ಇಷ್ಟು ಪ್ರಾಶಸ್ತ್ಯ ಬಂದಿರುವುದು. ಹಣವು ದೇಶದ ಎಲ್ಲ ವಸ್ತು ಗಳ ಬೆಲೆಯನ್ನು ತಿಳಿಸುವುದರಿಂದ ದೇಶದ ಸಂಪತ್ತು ಎಂದರೆ ಆ ದೇಶದಲ್ಲಿ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುವ ಒಟ್ಟು ಶಕ್ತಿ ಎಂದರ್ಥ. ಆದಕಾರಣ ಶಕ್ತಿಯೇ ಸಂಪತ್ತು.

೩. ಶಕ್ತಿ ಎಂದರೇನು ?

ಶಕ್ತಿ ಎಂಬ ಪದವು ಸಾಮಾನ್ಯ ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿದ್ದರೂ, ವಿಜ್ಞಾನಿಯು ಶಕ್ತಿಗೆ ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾದ ಅರ್ಥವನ್ನು ಕೊಟ್ಟಿದ್ದಾನೆ. ಎಲ್ಲ ವಸ್ತುಗಳೂ ಪ್ರದರ್ಶಿಸುವ ಸಾಮಾನ್ಯ ಗುಣಗಳಲ್ಲಿ ಜಡತ್ವ[1]ವು ಒಂದು ಪ್ರಧಾನವಾದ ಗುಣ. ಜಡತ್ವವೆಂದರೆ ಚಲನೆಯನ್ನು ವಿರೋಧಿಸುವುದು ಎಂದು ಅರ್ಥ. ಒಂದು ವಸ್ತುವಿನ ಚಲನೆಯಲ್ಲಿ ಮಾರ್ಪಾಟಾಗಬೇಕಾದರೆ ಬಲ[2]ಪ್ರಯೋಗವು ಅವಶ್ಯ. 'ಬಲಪ್ರಯೋಗವಿಲ್ಲದಿದ್ದರೆ, ಸ್ಥಿರವಸ್ತುವು ಸ್ಥಿರವಾಗಿಯೇ ನಿಲ್ಲುವುದು, ಚಲಿಸುತ್ತಿರುವ ವಸ್ತುವು ಸಮವೇಗದಿಂದ ಅದೇ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುತ್ತಲೇ ಇರುವುದು' ಎಂಬ ನಿಯಮವನ್ನು ನ್ಯೂಟನನು ಮೊತ್ತಮೊದಲಿಗೆ ಘೋಷಿಸಿದನು. 'ಚಲನರಹಿತವಾದ ವಸ್ತುವಿನಲ್ಲಿ ಬಲಪ್ರಯೋಗದಿಂದ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುವ ವೇಗವು ಅದರ ಜಡತ್ವಕ್ಕೆ ವಿಲೋಮಾನುಪಾತ[3]ವಾಗಿರುತ್ತದೆ' ಎಂಬುದೂ ನ್ಯೂಟನನ ನಿಯಮಗಳಿಂದ ಹೊರಪಡುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದ ನಾವು ವಸ್ತುಗಳ ಜಡತ್ವವನ್ನು ಅಳೆಯಬಹುದು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ ನೆಲದ ಮೇಲಿಟ್ಟಿರುವ ಒಂದು ಬಟ್ಟೆಯ ಚೆಂಡನ್ನೂ, ಒಂದು ಕ್ರಿಕೆಟ್ ಚೆಂಡನ್ನೂ ಒಂದಾದಮೇಲೊಂದನ್ನು ನೀವು ಒದೆಯುತ್ತೀರೆಂದು ಇಟ್ಟುಕೊಳ್ಳೋಣ. ಎರಡು ಒದೆತಗಳ ಬಲವೂ ಒಂದೇಸಮನಾಗಿದ್ದಾಗ ಬಟ್ಟೆಯ ಚೆಂಡಿನಲ್ಲಿ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾದ ವೇಗವು ಕ್ರಿಕೆಟ್ ಚೆಂಡಿನ ವೇಗಕ್ಕಿಂತ ಎರಡರಷ್ಟಾದರೆ ಬಟ್ಟೆಯ ಚಂಡಿನ ಜಡತ್ವವು ಕ್ರಿಕೆಟ್ ಚೆಂಡಿನದರ ಅರ್ಧ. ವಸ್ತುಗಳ ಜಡತ್ವವನ್ನು ಈ ವಿಧಾನದಿಂದ ನಿಷ್ಕೃಷ್ಟವಾಗಿ ಅಳೆಯಲು ಸಾಧ್ಯವಲ್ಲದಿದ್ದರೂ, ಈ ಉದಾಹರಣೆಯು ಭೌತವಿಜ್ಞಾನಿಯು ಜಡತ್ವಕ್ಕೆ ಕೊಟ್ಟಿರುವ ಅರ್ಥವನ್ನು ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸುತ್ತದೆ. ವಿಜ್ಞಾನಿಯು ಉಪಯೋಗಿಸುವ ಜಡತ್ವದ ಮಾನಕ್ಕೆ 'ಗ್ರಾಂ' ಎಂದು ಹೆಸರು. ಒಂದು ಗ್ರಾಂ ಒಂದು ಪೌಂಡಿನ $\frac{1}{453}$ ರಷ್ಟು ಅಥವಾ ಸುಮಾರು ಒಂದು ತೊಲದ ಹನ್ನೊಂದರಲ್ಲೊಂದು ಪಾಲು.

ಬಲಪ್ರಯೋಗದಿಂದ ವಸ್ತುವಿನಲ್ಲಿ ಚಲನೆ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾದರೆ, ಈ ಚಲಿಸುವ ವಸ್ತುವಿನ ಶಕ್ತಿಯೆಷ್ಟು ಎಂಬುದನ್ನು ನ್ಯೂಟನನ ನಿಯಮಗಳಿಂದ ಗುಣಿಸಬಹುದು. ವಸ್ತುವಿನ ಜಡತ್ವವನ್ನು ಅದರ ವೇಗದ ವರ್ಗದಿಂದ ಗುಣಿಸಿ

1. Mass. 2. Force. 3. Inversely proportional.

ಅರ್ಧಿಸಿದರೆ ಚಲನಶಕ್ತಿ ಬರುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು ಕೆಳಗಿನ ಸಮೀಕರಣದ ರೂಪದಲ್ಲಿ ತಿಳಿಸಬಹುದು.

$$\text{ಚಲನ ಶಕ್ತಿ} = \frac{\text{ಜಡತ್ವ} \times \text{ವೇಗ} \times \text{ವೇಗ}}{2}$$

$$= \frac{(\text{ಜಡತ್ವ}) \times (\text{ವೇಗ})^2}{2}$$

ಚಲನಶಕ್ತಿಯು ವಸ್ತುವಿನ ವೇಗದ ವರ್ಗಕ್ಕನುಗುಣವಾಗಿ ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ ಎಂಬುದು ಚೆನ್ನಾಗಿ ಗ್ರಹಿಸಬೇಕಾದ ವಿಷಯ. ಇದಕ್ಕೆ ಒಂದು ಉದಾಹರಣೆ ಸಾಕು. ಒಂದು ಮೋಟಾರ್ ಗಾಡಿಯು ಘಂಟೆ ಒಂದಕ್ಕೆ ೩೦ ಮೈಲಿಗಳಂತೆ ಓಡುತ್ತಿರುವಾಗ ಅಪಘಾತ ಸಂಭವಿಸಿದರೆ ಎಷ್ಟು ಅಪಾಯವಾಗುತ್ತದೆಯೋ ಅದರ ನಾಲ್ಕರಷ್ಟು ಅಪಾಯವು ಆ ಗಾಡಿಯು ಘಂಟೆಯೊಂದಕ್ಕೆ ೬೦ ಮೈಲಿಗಳಂತೆ ಓಡುತ್ತಿದ್ದಾಗ ಅಪಘಾತ ಸಂಭವಿಸಿದರೆ ಆಗುತ್ತದೆ.

ಚಲನಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಬೇರೊಂದು ರೀತಿಯಲ್ಲಿಯೂ ಅಳೆಯಬಹುದು. ಬಲಪ್ರಯೋಗದಿಂದ ವಸ್ತುವಿನ ವೇಗದಲ್ಲಿ ಬದಲಾವಣೆಯಾಗುತ್ತದೆಯಷ್ಟೆ. ಈ ವೇಗವೃದ್ಧಿಯ ದರವನ್ನು ಅಥವಾ ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷ[1]ವನ್ನು ಜಡತ್ವದಿಂದ ಗುಣಿಸಿದರೆ ಬರುವ ಗುಣಲಬ್ಧವು ಬಲದ ಪ್ರಮಾಣವನ್ನು ಅಳೆಯುತ್ತದೆ. ಬಲಪ್ರಯೋಗದಿಂದ ವಸ್ತುವಿನಲ್ಲಿ ಚಲನೆಯುಂಟಾಗುವುದರಿಂದ ಬಲದ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ವಸ್ತುವು ಎಷ್ಟುದೂರ ಚಲಿಸುತ್ತದೆಯೋ ಆ ದೂರವನ್ನು ಬಲದಿಂದ ಗುಣಿಸಿದರೆ ಬರುವ ಗುಣಲಬ್ಧವು ಶಕ್ತಿ. ಅಂದರೆ

$$\text{ಶಕ್ತಿ} = \text{ಬಲ} \times \text{ದೂರ}$$

$$= \text{ಜಡತ್ವ} \times \text{ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷ} \times \text{ದೂರ}$$

ವಿಜ್ಞಾನಿಯ ಶಕ್ತಿಯ ಮಾನಕ್ಕೆ ಒಂದು 'ಅರ್ಗ್' ಎಂದು ಹೆಸರು. ಒಂದು ಗ್ರಾಂ ಜಡತ್ವದ ವಸ್ತುವು ಒಂದು ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ ಒಂದು ಸೆಂಟಿಮೀಟರ್ ($\frac{2}{5}$ ಅಂಗುಲ) ವೇಗದಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುತ್ತಿದ್ದರೆ ಅದರ ಚಲನಶಕ್ತಿಯು $\frac{1}{2}$ ಅರ್ಗ್. ಹಾಗೆಯೇ ಒಂದು ಗ್ರಾಂನಷ್ಟು ವಸ್ತುವನ್ನು ನೆಲದಿಂದ ಮೇಲಕ್ಕೆ ನೇರವಾಗಿ ಒಂದು ಸೆಂಟಿಮೀಟರ್ ದೂರ ಎತ್ತಲಿಕ್ಕೆ ಬೆಂಗಳೂರಲ್ಲಾದರೆ ೯೭೮ ಅರ್ಗ್

1. Acceleration.

ಗಳಷ್ಟು ಶಕ್ತಿಯನ್ನೂ ಲಂಡನ್ನಿನಲ್ಲಾದರೆ ೯೮೧ ಅರ್ಗ್‌ಗಳಷ್ಟು ಶಕ್ತಿ ಯನ್ನೂ ವ್ಯಯಮಾಡಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ತನ್ನ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣದ ಕಾರಣ ವಾಗಿ ಭೂಮಿಯು ನೆಲದ ಮೇಲಿರುವ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ತನ್ನ ಕೇಂದ್ರದ ದಿಕ್ಕಿಗೆ ಎಳೆದುಕೊಳ್ಳುವ ಬಲವು ಈ ಎರಡು ಸ್ಥಳಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಈ ಅಲ್ಪ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಬೇರೆಬೇರೆಯಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಶಕ್ತಿಗಳೂ ಮೇಲೆಕಂಡಂತೆ ಬೇರೆಬೇರೆಯಾಗು ತ್ತವೆ. ಅಂತೂ ಈ ಉದಾಹರಣೆಗಳಿಂದ ಅರ್ಗ್ ಎಂಬುದು ಬಹಳ ಸಣ್ಣ ಮಾನ ಎಂದು ವ್ಯಕ್ತವಾಗುತ್ತದೆ. ಆದಕಾರಣ ೧ ಕೋಟಿ ಅರ್ಗ್‌ಗಳಿಗೆ ಒಂದು 'ಜೌಲ್' ಎಂಬ ದೊಡ್ಡಮಾನವೂ ವ್ಯವಹಾರದಲ್ಲಿದೆ. ಒಂದು ಪೌಂಡ್ ಕಲ್ಲನ್ನು ಸುಮಾರು ೯ ಅಂಗುಲ ಮೇಲಕ್ಕೆ ಎತ್ತಲು ಒಂದು ಜೌಲ್ ಶಕ್ತಿ ಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ.

ಭೂಮಿಯ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣಬಲವನ್ನೆದುರಿಸಿ ನಾವು ಒಂದು ಪದಾರ್ಥ ವನ್ನು ಕೆಳಗಿನಿಂದ ಮೇಲಕ್ಕೆ ಎತ್ತಿಟ್ಟಾಗ, ಹಾಗೆ ಎತ್ತಲಿಕ್ಕೆ ನಾವು ವ್ಯಯಿಸಿದ ಶಕ್ತಿಯು ಏನಾಗುತ್ತದೆ? ವಿಶ್ವದಲ್ಲಿ ಶಕ್ತಿಯ ರೂಪಾಂತರವಾಗಬಹುದೇ ಹೊರತು ಶಕ್ತಿಯ ಸೃಷ್ಟಿ ಲಯಗಳು ಆಗುವುದಿಲ್ಲ; ವಿಶ್ವದ ಶಕ್ತಿಯ ಒಟ್ಟು ಮೊತ್ತವು ಸ್ಥಿರ ಎನ್ನುವುದು ಸಾಂಪ್ರದಾಯಿಕ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನ[1]ದ ಒಂದು ಪ್ರಧಾನ ನಿಯಮ. ಇದಕ್ಕೆ ಶಕ್ತಿಸ್ಥಾಯಿತ್ವನಿಯಮ[2]ವೆಂದು ಹೆಸರು. ಆದ ಕಾರಣ ಮೇಲಿಟ್ಟಿರುವ ವಸ್ತುವಿನಲ್ಲಿ ಶಕ್ತಿಯು ಸ್ಥಾನಶಕ್ತಿ[3]ಯ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಪ್ರಚ್ಛನ್ನವಾಗಿದೆ ಎಂದು ಹೇಳುತ್ತಾರೆ. ಏಕೆಂದರೆ ಆ ಪದಾರ್ಥವು ಯಾವುದರ ಮೇಲಿದೆಯೋ ಅದರ ಆಧಾರವನ್ನು ನಾವು ತಪ್ಪಿಸಿದರೆ, ಪದಾರ್ಥವು ಕೆಳಗೆ ಬೀಳುತ್ತದೆ, ಅಂದರೆ ಪ್ರಚ್ಛನ್ನವಾಗಿದ್ದ ಸ್ಥಾನಶಕ್ತಿಯು ಚಲನಶಕ್ತಿಯಾಗಿ ವ್ಯಕ್ತವಾಗುತ್ತದೆ, ನಾವು ಪದಾರ್ಥವನ್ನು ಎತ್ತಲು ವ್ಯಯಿಸಿದ್ದ ಶಕ್ತಿಯು ನಮಗೆ ದೊರೆಯುತ್ತದೆ. ಪದಾರ್ಥದ ಎತ್ತರ ಹೆಚ್ಚಾದಷ್ಟೂ ಸ್ಥಾನಶಕ್ತಿಯು ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತದೆ.

ಒಂದು ಪೌಂಡನ್ನು ಸುಮಾರು ಒಂಬತ್ತು ಅಂಗುಲ ಮೇಲಕ್ಕೆ ಎತ್ತಲು ಒಂದು ಜೌಲ್‌ನಷ್ಟು ಕೆಲಸ ಮಾಡಬೇಕಷ್ಟೆ. ಈ ಕೆಲಸವನ್ನು ಒಂದು ಸೆಕೆಂಡಿ

1. Classical Physics. 2. Principle of conservation of energy. 3. Potential energy.

ನಲ್ಲಿ ಮಾಡಲಿ, ಒಂದು ಘಂಟೆಯಲ್ಲಿ ಮಾಡಲಿ, ಶಕ್ತಿಯು ಒಂದು ಜೌಲ್ ಆದರೂ, ಕೆಲಸದ ವೇಗವು ಬೇರೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಕೆಲಸದ ಈ ವೇಗಕ್ಕೆ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ[1]ವೆಂದು ಹೆಸರು. ಒಂದು ಜೌಲ್ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಒಂದು ಸೆಕೆಂಡಿನಲ್ಲಿ ಉತ್ಪತ್ತಿಮಾಡುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯಕ್ಕೆ ಒಂದು 'ವಾಟ್' ಎಂದು ಹೆಸರು; ಅರ್ಧ ಸೆಕೆಂಡಿನಲ್ಲಿಯೇ ಉತ್ಪತ್ತಿಮಾಡಿದರೆ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವು ಎರಡು ವಾಟ್‌ಗಳು ಆಗುತ್ತದೆ. ಶಕ್ತಿಸಾಮರ್ಥ್ಯಗಳ ಸಂಬಂಧವನ್ನು ಕೆಳಗಿನ ಸಮೀಕರಣಗಳು ತಿಳಿಸುತ್ತವೆ.

$$\text{ಸಾಮರ್ಥ್ಯ} = \frac{\text{ಶಕ್ತಿ}}{\text{ಕಾಲ}}$$

$$\text{ಶಕ್ತಿ} = \text{ಸಾಮರ್ಥ್ಯ} \times \text{ಕಾಲ}.$$

ಒಂದುಸಾವಿರ ವಾಟ್‌ಗಳ ಸಾಮರ್ಥ್ಯಕ್ಕೆ ಒಂದು ಕಿಲೋವಾಟ್ ಎಂದು ಹೆಸರು. ೭೪೬ ವಾಟ್‌ಗಳು ಅಥವಾ ಸುಮಾರು ಮುಕ್ಕಾಲು ಕಿಲೋವಾಟ್‌ಗೆ ಒಂದು ಅಶ್ವಸಾಮರ್ಥ್ಯ[2]ವೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಕಿಲೋವಾಟ್ ಮತ್ತು ಅಶ್ವಸಾಮರ್ಥ್ಯಗಳು ವ್ಯಾವಹಾರಿಕ ಸಾಮರ್ಥ್ಯಮಾನಗಳು.

೪. ಚಲನಶಕ್ತಿ

ಶಕ್ತಿಯ ವಿವಿಧ ರೂಪಗಳಲ್ಲಿ ಚಲನ ರೂಪವು ಪ್ರಧಾನವಾದದ್ದು; ಅಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲ, ಇತರ ರೂಪಗಳೆಲ್ಲವೂ ಒಂದಲ್ಲ ಒಂದು ವಿಧದಲ್ಲಿ ಚಲನ ರೂಪವೇ ಎಂದು ಹೇಳಬಹುದು. ಮಾನವನ ಜೀವನಕ್ಕೆ, ಅವನ ನಾಗರಿಕತೆಗೆ ಚಲನಶಕ್ತಿಯು ಅತ್ಯಗತ್ಯ—ಉಸಿರಾಡುವುದು, ಓಡಾಡುವುದು, ನೆಲ ಉಳುವುದು, ಬತ್ತ ಕುಟ್ಟುವುದು, ನೂಲೆಳೆಯುವುದು, ಬಟ್ಟೆ ನೇಯುವುದು ಇತ್ಯಾದಿ ಅತ್ಯವಶ್ಯಕ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳಿಗೆ ಕೂಡ ಚಲನಶಕ್ತಿಯೇ ಆಧಾರ. ಕ್ರಿ. ಶ. ಸುಮಾರು ೧೭ನೆಯ ಶತಮಾನದ ವರೆಗೂ ಮಾನವವರ್ಗವು ಅದಕ್ಕೆ ಬೇಕಾದ ಶಕ್ತಿಯ ಬಹುಭಾಗವನ್ನು ಪ್ರಾಣಿಗಳ ದೇಹಶಕ್ತಿ ಅಥವಾ ಮಾನವರ ಬಾಹುಶಕ್ತಿಯಿಂದಲೇ ಪಡೆಯುತ್ತಿತ್ತು. ಬೀಸುವ ಗಾಳಿಯ, ಹರಿಯುವ ನೀರಿನ ಚಲನಶಕ್ತಿಗಳನ್ನು ಬಹಳ ಅಪೂರ್ವವಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸಿ

---

1. Power. 2. Horse power.

ಕೊಂಡು ಹಿಟ್ಟಿನ ಯಂತ್ರ, ನೀರೆತ್ತುವ ಯಂತ್ರ ಮುಂತಾದುವುಗಳನ್ನು ಬಳಸುತ್ತಿದ್ದರು. ಎಂದಿನವರೆಗೆ ನೇರವಾದ ಬಾಹುಶಕ್ತಿಯೇ ಮನುಷ್ಯನು ಬಳಸುವ ಶಕ್ತಿಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರಧಾನವಾಗಿತ್ತೋ, ಅಂದಿನವರೆಗೂ ಮಾನವನ ನಾಗರಿಕತೆಯು ಪಾಳೆಯಗಾರರ ಮತ್ತು ಜಮೀನುದಾರರ ನಾಗರಿಕತೆಯಾಗಲೇಬೇಕಾಗಿತ್ತು. ಏಕೆಂದರೆ, ಶಕ್ತಿಯೇ ಸಂಪತ್ತಾದ ಕಾರಣ ಮತ್ತು ಆ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಶಕ್ತಿಯೆಂದರೆ ಬಾಹುಶಕ್ತಿಯೇ ಆಗಿತ್ತಾದ ಕಾರಣ, ಯಾವನು ಬಹುಜನಗಳಿಗೆ ಹೊಲಗದ್ದೆಗಳನ್ನು ಕೊಟ್ಟು ಅವರಿಂದ ಸೇವೆಪಡೆಯಲು ಶಕ್ತನಾಗಿದ್ದನೋ ಅವನೇ ಸಮಾಜದಲ್ಲಿ ಗಣ್ಯವ್ಯಕ್ತಿಯಾಗಿದ್ದನು.

೫. ಶಬ್ದಶಕ್ತಿ

ಶಬ್ದವೂ ಶಕ್ತಿಯ ಒಂದು ರೂಪ. ಪದಾರ್ಥಗಳು ಅಲುಗಾಡಿದರೆ ಅಥವಾ ಕಂಪಿಸಿದರೆ ಶಬ್ದವು ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತದೆ ಎಂಬುದು ಎಲ್ಲರಿಗೂ ತಿಳಿದ ವಿಷಯ. ನಮ್ಮ ನಿಃಶ್ವಾಸದ ಉಸಿರನ್ನು ನಮ್ಮ ಕಂಠತಂತುಗಳ ಮೇಲೆ ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾದ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಬೀಸಿಹೋಗುವಹಾಗೆ ಮಾಡಿದರೆ ಕಂಠತಂತುಗಳು ಕಂಪಿಸಿ, ನಮ್ಮ ಬಾಯಿಂದ ಶಬ್ದವು ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತದೆ. ಗಾಳಿಯು ಗಿಡದ ರೆಂಬೆಗಳ, ಎಲೆಗಳ ಮಧ್ಯೆ ನುಸಿದು, ಆ ರೆಂಬೆಗಳನ್ನೂ ಎಲೆಗಳನ್ನೂ ಅಲುಗಿಸಿದಾಗಲೂ ಶಬ್ದ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ ಯಾವ ಕಾರಣದಿಂದಲೆ ಆಗಲಿ ವಸ್ತುಗಳ ಕಂಪನವಾದರೆ ಶಬ್ದವು ಹೊರಡುತ್ತದೆ. ಹಿಂದಿನ ಪ್ರಕರಣದಲ್ಲಿ ವಿವರಿಸಿದ ಚಲನಶಕ್ತಿಗೂ ಈ ಶಬ್ದಶಕ್ತಿಗೂ ಇರುವ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಿಷ್ಟೆ: ಶಬ್ದಶಕ್ತಿಯಲ್ಲಿ ಕಂಪನವಸ್ತುವು ತನ್ನ ಮೂಲಸ್ಥಾನವನ್ನೇ ಸಮಸ್ಥಿತಿಸ್ಥಾನ[1]ವನ್ನಾಗಿ ಇಟ್ಟುಕೊಂಡು ಅತ್ತಿಂದಿತ್ತ, ಇತ್ತಿಂದತ್ತ ಅದಿರುತ್ತದೆ; ಚಲನಶಕ್ತಿಯಲ್ಲಿ ವಸ್ತುವಿನ ಸ್ಥಾನಪಲ್ಲಟವಾಗುತ್ತದೆ. ಅಂದರೆ, ಶಬ್ದಶಕ್ತಿಯು ಆವರ್ತಕ ಚಲನಶಕ್ತಿ ಎಂದಹಾಗಾಯಿತು.

ನಮ್ಮ ಕಿವಿಗಳು ಶಬ್ದವೆಂದು ಗ್ರಹಿಸುವ ಆವರ್ತಕರೂಪದ ಅಥವಾ ಕಂಪನರೂಪದ ಈ ಚಲನಶಕ್ತಿಯಲ್ಲಿ ನೇರವಾದ ಚಲನಶಕ್ತಿಯಲ್ಲಿಲ್ಲದ ಒಂದು ವೈಶಿಷ್ಟ್ಯವಿದೆ. ಅದು ಹೀಗೆ: ಒಂದು ಪದಾರ್ಥವು ಕಂಪಿಸಿದಾಗ ಅದರ ಅಕ್ಕ

---

1. Position of equilibrium.

ಪಕ್ಕದ, ಸುತ್ತುಮುತ್ತಣ ಪದಾರ್ಥಗಳೂ (ಉದಾ: ಅದನ್ನಾವರಿಸಿರುವ ಗಾಳಿಯ ಕಣಗಳೂ) ಕಂಪಿಸುತ್ತವೆ. ಈ ಪದಾರ್ಥಗಳು ಅವುಗಳ ಸುತ್ತುಮುತ್ತಣ ವಸ್ತುಗಳಿಗೂ ಕಣಗಳಿಗೂ ಕಂಪನಚಲನವನ್ನು ಸಾಗಿಸುತ್ತವೆ. ಈ ರೀತಿ ಕಂಪನವು ಎಲ್ಲ ದಿಕ್ಕುಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಅಲೆಗಳ ರೂಪದಲ್ಲಿ ದೂರ ದೂರ ಪ್ರಸಾರವಾಗುತ್ತ ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಆವರ್ತಕ ಚಲನದಲ್ಲಿರುವ ಈ ಪ್ರಸರಣ ಸಾಮರ್ಥ್ಯಕ್ಕೆ ಪದಾರ್ಥಗಳಿಗಿರುವ ಸ್ಥಿತಿಸ್ಥಾಪಕತ್ವ[1]ಗುಣವೇ ಕಾರಣ. ಬಲಪ್ರಯೋಗದಿಂದ ವಸ್ತುಗಳ ಗಾತ್ರ ರೂಪಗಳನ್ನು ಮಾರ್ಪಡಿಸಬಹುದಷ್ಟೆ. ಈ ಬಲವಿಮೋಚನೆಯಾದಮೇಲೆ ವಸ್ತುಗಳು ಮಾರ್ಪಾಟಾದ ಗಾತ್ರರೂಪಗಳನ್ನು ತೊಡೆದು ಹೆಚ್ಚು ಕಡಮೆ ತಮ್ಮ ಪೂರ್ವಸ್ಥಿತಿಯ ಗಾತ್ರರೂಪಗಳನ್ನು ಧರಿಸತೊಡಗುತ್ತವೆ. ಈ ಗುಣಕ್ಕೆ ಸ್ಥಿತಿಸ್ಥಾಪಕತ್ವವೆಂದು ಹೆಸರು. ಆದಕಾರಣ ಕಂಪನವಸ್ತುವು ಸ್ಥಿತಿಸ್ಥಾಪಕತರಂಗ[2]ಗಳನ್ನು ತನ್ನನ್ನಾವರಿಸಿರುವ ಘನದ್ರವಾನಿಲರೂಪದ ಎಲ್ಲ ವಸ್ತುಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಎಬ್ಬಿಸುತ್ತದೆ. ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ನಾವು ನೆನಪಿನಲ್ಲಿಟ್ಟುಕೊಳ್ಳಬೇಕಾದ ಅಂಶವಿದು: ಚಲನವು ನೇರವಾಗಿದ್ದಲ್ಲಿ ಚಲನಶಕ್ತಿಗೆ ಚಲನವಸ್ತುವೇ ಆವಾಸಸ್ಥಾನ; ಕಂಪನವಸ್ತುವಾದರೋ ಅದರ ಚಲನಶಕ್ತಿಯ ಒಂದು ಭಾಗಕ್ಕೆ ಮಾತ್ರ ಆವಾಸಸ್ಥಾನ, ಉಳಿದ ಶಕ್ತಿಯು ಕಂಪನವಸ್ತುವಿನ ಆವರಣದಲ್ಲೆಲ್ಲ ಹರಡಿಹೋಗಿರುತ್ತದೆ.

೬. ಉಷ್ಣಶಕ್ತಿ

ಸ್ಥೂಲವಿವೇಚನೆಗೆ ಉಷ್ಣಶಕ್ತಿಯು ಚಲನಶಕ್ತಿಯಿಂದ ಭಿನ್ನವಾದುದೆಂದು ತೋರಬಹುದು. ಆದರೆ ನಮ್ಮ ಕೈಗಳನ್ನು ಬಲವಾಗಿ ಉಜ್ಜಿಕೊಂಡರೆ ಕಾವು ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತದೆ ಎಂಬ ಅನುಭವವನ್ನು ಮನಸ್ಸಿಗೆ ತಂದುಕೊಂಡರೆ ಚಲನೆಗೂ ಕಾವಿಗೂ ಸಂಬಂಧವಿರಬೇಕೆಂಬುದು ಹೊಳೆಯುತ್ತದೆ. ಉಷ್ಣದ ಶಕ್ತಿಸ್ವರೂಪವನ್ನು ಗ್ರಹಿಸಲು ನಮಗೆ ವಸ್ತುರಚನೆಯ ಜ್ಞಾನ ಸ್ವಲ್ಪಮಟ್ಟಿಗಾದರೂ ಇರಬೇಕು. ಬಹಳ ಪುರಾತನ ಕಾಲದಿಂದಲೂ ವಸ್ತುರಚನೆಯು ವಿಚ್ಛಿನ್ನ[3]ವೇ, ಅವಿಚ್ಛಿನ್ನ[4]ವೇ (ಖಂಡ[3]ವೇ, ಅಖಂಡ[4]ವೇ) ಎಂಬ ವಾದ ನಡೆದುಬಂದಿದೆ. ಪುರಾತನ ಭಾರತೀಯರಲ್ಲಿ ಕಣಾದನೂ, ಪುರಾತನ ಗ್ರೀಕ

1. Elasticity. 2. Elastic Waves. 3. Discontinuous, discrete.

ರಲ್ಲಿ ಡೆಮೋಕ್ರಿಟಸ್‌ನೂ ವಸ್ತುರಚನೆಯು ವಿಚ್ಛಿನ್ನವೆಂದು, ಅಂದರೆ ಎಲ್ಲ ವಸ್ತುಗಳೂ ಸಣ್ಣ ಸಣ್ಣ ಕಣಗಳ ಸಮೂಹವೆಂದು ಅಭಿಪ್ರಾಯಪಟ್ಟಿದ್ದರು. ಆಧುನಿಕ ಯುಗದಲ್ಲಿ ಈ ಅಣುವಾದ[1]ವನ್ನು ಸಮರ್ಥಿಸಿದ ಕೀರ್ತಿಯು ಡಾಲ್ಟನ್‌ಗೆ ಸಲ್ಲುತ್ತದೆ. ಈ ವಾದದಂತೆ ವಿಶ್ವದ ಸಮಸ್ತ ಪದಾರ್ಥಗಳೂ—ಅವು ಘನರೂಪದಲ್ಲಿರಲಿ, ದ್ರವರೂಪದಲ್ಲಿರಲಿ ಅಥವಾ ಅನಿಲ ರೂಪದಲ್ಲಿರಲಿ—ಆಯಾ ಪದಾರ್ಥಗಳ ಅತಿ ಸೂಕ್ಷ್ಮಗಾತ್ರದ ಅಣುಗಳ ವ್ಯೂಹಗಳು. ಅಲ್ಲದೆ ಈ ಅಣುಗಳು ಜಾತ್ರೆಗೆ ನೆರೆದ ಜನರಂತೆ ಯಾವಾಗಲೂ ಒಂದು ಕಡೆಯಿಂದ ಮತ್ತೊಂದು ಕಡೆಗೆ ಒಂದೊಂದು ಒಂದೊಂದು ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಸತತವಾಗಿ ಚಲಿಸುತ್ತಿರುತ್ತವೆ. ನಮಗೆ ಅವಿಚ್ಛಿನ್ನವಾಗಿ ಕಾಣುವ ಒಂದು ಕಲ್ಲುತುಂಡು ಕೋಟ್ಯನುಕೋಟಿ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಅಣುಗಳ ಸಮೂಹವೆಂದು ಹೇಳಿದರೆ ಅದೇ ನಮಗೆ ವಿಚಿತ್ರವಾಗಿ ತೋರುತ್ತದೆ. ಇದರ ಜೊತೆಗೆ, ನಿಶ್ಚಲವಾಗಿ ಬಿದ್ದಿರುವ ಆ ಕಲ್ಲು ತುಂಡಿನಲ್ಲಿ ಅಣುಗಳ ನಿರಂತರ ಗಲಭೆ ಗುಜುಗುಜುಯೇಳುತ್ತಿದೆ ಎಂದರೆ ಹೇಗೆ ನಂಬುವುದು? ಇದಕ್ಕೆ ಒಂದು ಉದಾಹರಣೆ ಕೊಡಬಹುದು. ನಾವು ಒಂದು ಜೇನುಗೂಡನ್ನು ನೂರು-ಇನ್ನೂರು ಗಜಗಳ ದೂರದಿಂದ ನೋಡಿದರೆ ಅದು ಒಂದು ಅವಿಚ್ಛಿನ್ನವಾದ ಕರಿಯ ಮುದ್ದೆಯಂತೆ ಕಾಣುತ್ತದೆ. ಹತ್ತಿರ ಹೋಗಿ ನೋಡಿದರೆ, ಗೂಡಿನ ನೊಣಗಳು ಕಾಣುವುದೇ ಅಲ್ಲದೆ, ಆ ನೊಣಗಳ ಗಜಿಬಿಜಿಯ ಚಲನೆಯೂ ಗೋಚರವಾಗುತ್ತದೆ. ವಸ್ತುರಚನೆಯೂ ಹೀಗೇ ಎಂದು ಅಣುವಾದವು ಹೇಳುತ್ತದೆ. ಘನದ್ರವರೂಪಗಳಲ್ಲಿ ಈ ಅಣುಗಳು ಒತ್ತಾಗಿ ಸೇರಿಕೊಂಡಿರುತ್ತವೆ. ಅನಿಲರೂಪದಲ್ಲಿ ಅಣುಗಳ ಪರಸ್ಪರ ದೂರವು ಹೆಚ್ಚು.

ಜೇನುಗೂಡನ್ನು ಸಮೀಪಿಸಿದಾಗ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಜೇನುಗಳು ಕಾಣಿಸುವಂತೆ ಘನಪದಾರ್ಥವನ್ನು ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಿನಿಯಿಂದ ಹತ್ತಿರವಿಟ್ಟುಕೊಂಡು ನೋಡಿದರೆ ಅಣುಗಳು ಪ್ರತ್ಯೇಕವಾಗಿ ಕಾಣಬೇಡವೆ ಎಂಬ ಪ್ರಶ್ನೆ ಬರಬಹುದು. ಆದರೆ ಅಣುವಿನ ಗಾತ್ರ ಬಹುಸೂಕ್ಷ್ಮ. ಅದರ ವ್ಯಾಸವು ಒಂದು ಅಂಗುಲದ ದಶ ಕೋಟ್ಯಂಶಕ್ಕಿಂತ ಕಡಮೆ. ಅತ್ಯದ್ಭುತ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಿನಿಯನ್ನು ವಸ್ತುವಿನ ಅತ್ಯಂತ ಸಮೀಪದಲ್ಲಿಟ್ಟು (ಸುಮಾರು $\frac{1}{50}$ ಅಂಗುಲ) ನೋಡಿದರೂ ಅಣುಗಳ ಗಾತ್ರಕ್ಕೆ ಸಾಪೇಕ್ಷವಾಗಿ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಿನಿಯ ವರ್ಧಕಶಕ್ತಿಯೂ

1. Molecular Theory.

ಸಾಲದು, ದೂರವೂ ಅಧಿಕ. ಹೀಗಾಗಿ ಅಣುಸಮೂಹವನ್ನು $\frac{1}{50}$ ಅಂಗುಲ ದೂರದಿಂದ ನೋಡುವುದು ಜೇನುಗೂಡನ್ನು ಒಂದು ಮೈಲಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ದೂರದಿಂದ ನೋಡಿದಂತೆಯೇ ಆಗುತ್ತದೆ. ಆದಕಾರಣ ಅಣುಗಳು ಪ್ರತ್ಯೇಕವಾಗಿ ಕಾಣುವುದಿಲ್ಲ, ಅವುಗಳ ಚಲನೆಯೂ ಗೋಚರವಾಗುವುದಿಲ್ಲ.

ಪದಾರ್ಥಗಳ ಅಣುಗಳ ಈ ಗಜಿಬಿಜಿಯ ಚಲನವೇಗವು ಅದರ ಉಷ್ಣವು ಹೆಚ್ಚಿದಂತೆಲ್ಲ ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ. ಅಂದರೆ ಕುದಿಯುವ ನೀರಿನ ಅಣುಗಳ ಸರಾಸರಿ ಚಲನವೇಗವು ತಣ್ಣೀರಿನ ಅಣುಗಳ ಸರಾಸರಿ ಚಲನವೇಗಕ್ಕಿಂತ ಅಧಿಕ. ಇದು ಘನದ್ರವಾನಿಲ ರೂಪಗಳೆಲ್ಲಕ್ಕೂ ಅನ್ವಯಿಸುತ್ತದೆ. ಆದಕಾರಣ ನಾವು ನಮ್ಮ ಕೈಗಳನ್ನುಜ್ಜಿ ಕಾವನ್ನು ಉತ್ಪತ್ತಿಮಾಡುವಾಗ ಆಗುವ ಪರಿವರ್ತನೆಯನ್ನು ಹೀಗೆ ವಿವರಿಸಬಹುದು. ಕೈಗಳ ಸಾಮುದಾಯಿಕ ಅಥವಾ ಒಟ್ಟಾದ ಚಲನಶಕ್ತಿಯು ಕೈಗಳ ಅಣುಗಳ ವೈಯಕ್ತಿಕ ಚಲನಶಕ್ತಿಗಳಾಗಿ ರೂಪಾಂತರ ಹೊಂದುತ್ತದೆ. ಅಲ್ಲಿಗೆ ಉಷ್ಣಶಕ್ತಿಯು ಚಲನಶಕ್ತಿಯಾದ ಹಾಗೆಯೇ ಆಯಿತು.

ಕೈಯುಜ್ಜಿದುದರಿಂದ ಉಂಟಾದ ಕಾವು ಚಲನಶಕ್ತಿಯು ಉಷ್ಣಶಕ್ತಿಯಾಗಿ ರೂಪಾಂತರವಾದುದಕ್ಕೆ ನಿದರ್ಶನ. ಹಾಗೆಯೇ ಉಷ್ಣಶಕ್ತಿಯನ್ನೂ ಚಲನಶಕ್ತಿಯನ್ನಾಗಿ ರೂಪಾಂತರಿಸಬಹುದು. ಮರಳುತ್ತಿರುವ ನೀರಿನ ಪಾತ್ರೆಯ ಮುಚ್ಚಳವು ಅಲುಗಾಡುವುದನ್ನು ಇದಕ್ಕೆ ಉದಾಹರಣೆಯಾಗಿ ಹೇಳಬಹುದು. ಆದರೆ ಮಾನವನಿಗೆ ಉಪಯೋಗವಾಗುವಷ್ಟು ಬೃಹತ್ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಉಷ್ಣಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಚಲನಶಕ್ತಿಯನ್ನಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸುವ ವಿಧಾನಗಳು ಗೊತ್ತಾದುದು ೧೮ನೆಯ ಶತಮಾನದಿಂದೀಚೆಗೆ. ೧೮ನೆಯ ಶತಮಾನದ ಉತ್ತರ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಜೇಮ್ಸ್ ವಾಟ್ ಎಂಬವನು ಉಷ್ಣಯಂತ್ರವನ್ನು ಉಪಯುಕ್ತ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಮೊತ್ತಮೊದಲಿಗೆ ತಯಾರಿಸಿದನು. ಅಂದಿನಿಂದ ಯಂತ್ರಯುಗವು ಪ್ರಾರಂಭವಾಯಿತೆಂದು ಹೇಳಬಹುದು. ಆ ಕಾಲದ ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿನ ದೊರೆಯಾದ ಮೂರನೆಯ ಜಾರ್ಜ್ ಒಂದು ದಿನ ರಾಜಾನುಗ್ರಹದಿಂದ ವಾಟ್‌ನನ್ನು ಉದ್ಧಾರ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದೇನೆಂಬ ಠೀವಿಯಿಂದ ಅವನನ್ನು ಕೇಳಿದನು—

"ಸರಿಯೇ, ನಮಗೆ ಮಾರಲು ನಿನ್ನಲ್ಲೇನಾದರೂ ಸರಕು ಉಂಟೇನಯ್ಯಾ?"

"ಇದೆ, ಮಹಾಪ್ರಭುಗಳೇ, ಎಷ್ಟಿದ್ದರೂ ತೃಪ್ತಿಪಡದೆ ಇನ್ನಷ್ಟು

ಬೇಕೆಂದು ಯಾವುದಕ್ಕಾಗಿ ರಾಜರು ಆಸೆಪಡುತ್ತಾರೆಯೋ ಅದೇ ಇದೆ— **ಶಕ್ತಿ**" ಎಂದು ವಾಟ್ ಉತ್ತರ ಕೊಟ್ಟನಂತೆ. ಅದನ್ನು ಕೇಳಿ ಆ ಸ್ವಸಂತುಷ್ಟ ರಾಜನೂ ಚಕಿತನಾಗಿರಬೇಕು.

ಉಷ್ಣಯಂತ್ರಗಳು ಉಷ್ಣಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಚಲನಶಕ್ತಿಗೆ ರೂಪಾಂತರಿಸುತ್ತವೆ. ಈ ರೂಪಾಂತರದಲ್ಲಿ ಅಧಿಕ ಉಷ್ಣಾಂಶದ ನೀರಿನ ಆವಿಯ ಅಣುಗಳು ತಮ್ಮ ಸರಾಸರಿ ಚಲನವೇಗವನ್ನು ಬಹುಮಟ್ಟಿಗೆ ಕಳೆದುಕೊಂಡು ತಣ್ಣಗಾಗುತ್ತವೆ. ಹೀಗೆ ನಷ್ಟವಾದ ಚಲನವೇಗವು ಯಂತ್ರದ ಚಕ್ರಗಳ ಸಾಮೂಹಿಕ ವೇಗವಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿತವಾಗುತ್ತದೆ. ಉಷ್ಣಕಾರಣವಾದ ಅಣುಗಳ ಚಲನೆಯು ಗಜಿಬಿಜಿಯ ಚಲನೆಯೆಂದು ಆಗಲೇ ಹೇಳಿದೆ. ಕೆಲವು ಅಣುಗಳ ವೇಗ ಹೆಚ್ಚು, ಕೆಲವು ಅಣುಗಳ ವೇಗ ಕಡಮೆ; ಕೆಲವು ಪೂರ್ವಕ್ಕೆ ಹೋದರೆ ಕೆಲವು ಪಶ್ಚಿಮಕ್ಕೆ; ಕೆಲವು ಮೇಲಕ್ಕೆ ಓಡುತ್ತವೆ, ಕೆಲವು ಕೆಳಕ್ಕೆ; ಕೆಲವು ಇತರ ಅಣುಗಳನ್ನು ಸಂಧಿಸದೆ ದೂರ ಚಲಿಸುತ್ತವೆ, ಕೆಲವು ಅಣುಗಳು ಸ್ವಲ್ಪ ದೂರದಲ್ಲಿಯೇ ಬೇರೆ ಅಣುಗಳಿಗೆ ಢಿಕ್ಕಿ ಹೊಡೆಯಬಹುದು. ಒಟ್ಟಿನಲ್ಲಿ ಅಣುಗಳ ಈ ಚಲನೆಯಲ್ಲಿ ಶಿಸ್ತಿಲ್ಲ, ವ್ಯವಸ್ಥೆಯಿಲ್ಲ. ಯಂತ್ರದ ಚಲನೆಯು ವ್ಯವಸ್ಥಿತ ಚಲನೆ. ಆದಕಾರಣ ಉಷ್ಣಯಂತ್ರವನ್ನು ಅಣುಗಳ ವೈಯಕ್ತಿಕ, ಅವ್ಯವಸ್ಥಿತ ಚಲನೆಯನ್ನು ಸಾಮೂಹಿಕ ವ್ಯವಸ್ಥಿತ ಚಲನೆಯನ್ನಾಗಿ ರೂಪಾಂತರಿಸುವ ಸಾಧನವೆಂದು ಕರೆಯಬಹುದು.

ಉಷ್ಣಯಂತ್ರವು ಮಾನವಸಮಾಜದ ಸ್ವರೂಪವನ್ನೇ ಬದಲಾಯಿಸಿದುದರಲ್ಲಿ ಆಶ್ಚರ್ಯವೇನಿಲ್ಲ. ಏಕೆಂದರೆ ಅದುವರೆಗೆ ಬಾಹುಶಕ್ತಿಯನ್ನಲ್ಲದೆ ಬೇರೆ ಶಕ್ತಿಯನ್ನೇ ಅರಿಯದಿದ್ದ ಮಾನವ ಸಮಾಜಕ್ಕೆ ಉಷ್ಣಯಂತ್ರವು ಆ ಬಾಹುಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಸಾವಿರದಷ್ಟು, ಲಕ್ಷದಷ್ಟು ಗುಣಿಸುವ ವಿಧಾನವನ್ನು ಕಲಿಸಿತು. ಮನೆಗೆ ಒಂದೆರಡು ಮಗ್ಗಗಳನ್ನಿಟ್ಟುಕೊಂಡು ಬಟ್ಟೆ ನೇಯುವುದರ ಬದಲು ಕಾರ್ಖಾನೆಗಳಲ್ಲಿ ಸಾವಿರಾರು ಮಗ್ಗಗಳನ್ನು ಕೂಡಿಸಿ ನೂರಾರು ಕೂಲಿಗಳಿಂದ ಯಂತ್ರಸಹಾಯದಿಂದ ಬಟ್ಟೆ ನೇಯಿಸುವುದು ಸಾಧ್ಯವಾಯಿತು. ಆದರೆ ಈ ಯಂತ್ರಗಳನ್ನು ಸ್ಥಾಪಿಸಲು ಬಹಳ ಹಣ ಬೇಕಾದುದರಿಂದ ಬಂಡವಾಳಗಾರರಿಗೆ ಮಾತ್ರ ಇದು ಸಾಧ್ಯವಾಯಿತು. ಸಮಾಜದ ಗಣ್ಯವ್ಯಕ್ತಿಗಳೆಂದರೆ ಅದುವರೆಗೆ ಜಮೀನುದಾರರೇ ಆಗಿದ್ದರು. ಯಂತ್ರಯುಗವು ಬಂಡ

ವಾಳಗಾರರನ್ನೂ ಗಣ್ಯವ್ಯಕ್ತಿಗಳನ್ನಾಗಿ ಮಾಡಿತು. ಈ ಕಾರ್ಖಾನೆಗಳ ಕಾರಣವಾಗಿ ಜನಗಳು ಗ್ರಾಮಗಳಿಂದ ನಗರಗಳಿಗೆ ನುಗ್ಗಲು ಆರಂಭವಾಯಿತು. ಬಾಹುಶಕ್ತಿಗೆ ಸಹಜವಾದ ನಾಗರಿಕತೆಯು ಜಮೀನುದಾರರ ನಾಗರಿಕತೆ ಯಾದಂತೆಯೇ ಯಂತ್ರಶಕ್ತಿಗೆ ಸಹಜವಾದ ನಾಗರಿಕತೆಯು ಬಂಡವಾಳ ಗಾರರ ನಾಗರಿಕತೆಯಾಯಿತು. ಉಷ್ಣಯಂತ್ರವು ಬಟ್ಟೆಯ ಗಿರಣಿಗಳೇ ಮೊದಲಾದ ಕಾರ್ಖಾನೆಗಳ ಸ್ಥಾಪನೆಗೆ ನೆರವಾದುದೇ ಅಲ್ಲದೆ, ರೈಲುಬಂಡಿ ಗಳನ್ನು ಒದಗಿಸಿಕೊಟ್ಟು ಜನ ಮತ್ತು ಸಾಮಗ್ರಿಗಳ ಪ್ರಯಾಣಕ್ಕೆ ಸೌಕರ್ಯ ವನ್ನೂ ಮಾಡಿಕೊಟ್ಟಿತು.

೭. ರಾಸಾಯನಿಕ ಶಕ್ತಿ

ಮಾನವನ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ಶಕ್ತಿಯ ರೂಪಗಳಲ್ಲೆಲ್ಲಾ ರಾಸಾಯನಿಕ ಶಕ್ತಿಯು ಅತ್ಯಂತ ಗಮನಾರ್ಹವಾದುದು. ಏಕೆಂದರೆ ಪ್ರಾಣಿಗಳ ಬಾಹು ಶಕ್ತಿಯ ಉತ್ಪತ್ತಿಗೆ ಅವುಗಳ ದೇಹದಲ್ಲಾಗುವ ರಾಸಾಯನಿಕಪರಿವರ್ತನೆಗಳೇ ಮೂಲಕಾರಣಗಳು. ಉಷ್ಣಶಕ್ತಿಯ ಸ್ವರೂಪವನ್ನು ತಿಳಿಯಲು ವಸ್ತುರಚನೆಯ ಜ್ಞಾನವು ಅವಶ್ಯವಾದಂತೆಯೇ ರಾಸಾಯನಿಕ ಶಕ್ತಿಯ ಸ್ವರೂಪವನ್ನು ಗ್ರಹಿಸಲು ಅಣು ಪರಮಾಣು[1]ಗಳ ರಚನೆಯ ಪರಿಚಯವು ನಮಗೆ ಅವಶ್ಯ. ವಿಶ್ವದಲ್ಲಿ ಉಪ್ಪು, ನೀರು, ಬೆಣ್ಣೆ, ಸಕ್ಕರೆ, ಮೈಲುತುತ್ತ ಮುಂತಾಗಿ ಎಷ್ಟು ವಿಧ ಪದಾರ್ಥಗಳು ಇವೆಯೋ ಅಷ್ಟು ವಿಧ ಅಣುಗಳೂ ಇವೆ. ಆದರೆ ಈ ಲಕ್ಷಾಂತರ ಕೋಟ್ಯಂತರ ಅಣುಗಳೂ ತೀರ ಭಿನ್ನಗಳೆ? ಈ ವಿವಿಧ ಅಣುಗಳ ರಚನೆಯಲ್ಲಿ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಕಂಡುಬರುವ ಕಣಗಳಿಲ್ಲವೆ? ಈ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳಿಗೆ ಉತ್ತರವಾಗಿ ರಾಸಾಯನಿಕವಿಜ್ಞಾನವು ವಿಶ್ವದ ಸಮಸ್ತ ಅಣು ಗಳೂ ಅಂದರೆ ವಿಶ್ವದ ಸಮಸ್ತ ಪದಾರ್ಥಗಳೂ ತೊಂಬತ್ತೆರಡೇ ಪರಮಾಣು ಗಳ ಸಂಯೋಜನೆಯಿಂದ ಉಂಟಾಗಿವೆಯೆಂದು ಹೇಳುತ್ತದೆ.

ಹತ್ತೊಂಬತ್ತನೆಯ ಶತಮಾನದ ಕೊನೆಯ ವರೆಗೂ ಈ ಪರಮಾಣು ಗಳು ಅವಿಭಾಜ್ಯಗಳೆಂದು ನಂಬಲಾಗಿತ್ತು. ಕ್ರಿ. ಶ. ೧೮೯೭ರಲ್ಲಿ ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿನ ಪ್ರಸಿದ್ಧ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನಿಯಾದ ಸರ್ ಜೆ. ಜೆ. ಥಾಮ್ಸನ್ನನು ಪರಮಾಣು

1. Atom.

ವನ್ನು ಮೊದಲು ವಿಭಜಿಸಿ ಪರಮಾಣುರಚನೆಯ ಆಧುನಿಕ ಜ್ಞಾನಕ್ಕೆ ತಳ ಹದಿ ಹಾಕಿಕೊಟ್ಟನು. ಈ ಲೇಖನದ ಆದಿಭಾಗದಲ್ಲಿ ಹೇಳಿರುವಂತೆ ಜ್ಞಾನದ ಧ್ಯೇಯವು ವೈವಿಧ್ಯದಲ್ಲಿ ಐಕ್ಯತೆಯನ್ನು ಅರಸುವುದು. ವಿಶ್ವವೆಲ್ಲವೂ ೯೨ ಪರಮಾಣುಗಳ ಸಂಯೋಜನೆ ಎಂಬ ತಿಳಿವಳಿಕೆಯು ಕೋಟ್ಯಂತರ ವಿವಿಧ ಪದಾರ್ಥಗಳನ್ನು ೯೨ಕ್ಕೆ ಇಳಿಸಿದ್ದರೂ ವಸ್ತುರಚನೆಯು ಸಾಕಷ್ಟು ಸರಳ ವಾದ ಹಾಗಾಗಲಿಲ್ಲ. ಆಧುನಿಕ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನಿಯು ವಸ್ತುರಚನೆಯ ಸಾಮಗ್ರಿ ಗಳನ್ನು ನಾಲ್ಕೈದು ಮೂಲಕಣಗಳಿಗೆ ಇಳಿಸಿದ್ದಾನೆ.

ಪರಮಾಣುರಚನೆಯ ಆಧುನಿಕ ವಾದದ ಮೂಲವು ನದೀಮೂಲದಂತೆ ಒಂದು ಅಪ್ರಸಿದ್ಧವಾದ, ಅತಿ ಪುರಾತನವಾದ ಪ್ರಯೋಗದಲ್ಲಿ ಅಡಗಿಹೋಗಿದೆ. ಸುಮಾರು ೨೫೦೦ ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದೆ ಮೆಡಿಟರೇನಿಯನ್ ಸಮುದ್ರದ ಪೂರ್ವ ತೀರದಲ್ಲಿ ಗ್ರೀಕರ ಆಡಳಿತಕ್ಕೆ ಸೇರಿದ ಮೈಲೆಟಸ್ ನಗರದಲ್ಲಿ ಥೇಲ್ಸ್ ಎಂಬ ವಿದ್ವಾಂಸನಿದ್ದನು. ಆತನು ಹೆಸರುವಾಸಿಯಾದ ಗಣಿತಜ್ಞ, ಜ್ಯೋತಿಷಿ, ದಾರ್ಶನಿಕ ಮತ್ತು ಚರಿತ್ರಕಾರನಾಗಿದ್ದನು. ಆತನ ಸಮಕಾಲೀನರು ಆತನನ್ನು ಸರ್ವವಿದ್ಯಾಪಾರಂಗತನೆಂದು ಗಣಿಸಿದ್ದರು. ತನ್ನ ಕಾಲಾನಂತರ ದಲ್ಲಿಯೂ ತನ್ನ ಹೆಸರು ಜಗತ್ತಿನಲ್ಲಿ ಉಳಿಯುವುದಿದ್ದರೆ ಗಣಿತಶಾಸ್ತ್ರದಲ್ಲಿ ತಾನು ನಡೆಸಿರುವ ಸಂಶೋಧನೆಗಳಿಂದಲೇ ಎಂದು ಆತನು ತಿಳಿದಿದ್ದನು. ಆದರೆ ಆತನ ದೊಡ್ಡ ಪುಟ್ಟ ಸಂಶೋಧನೆಗಳಲ್ಲೆಲ್ಲಾ ಯಾವುದನ್ನು ಪ್ರಾಯಶಃ ಅತಿ ತುಚ್ಛವಾದುದೆಂದು ಆತನು ಗಣಿಸಿದ್ದನೋ ಆ ಒಂದು ಪುಟ್ಟ ಪ್ರಯೋಗ ದಿಂದಲೇ ಥೇಲ್ಸ್‌ನ ಹೆಸರು ವಿಜ್ಞಾನಪ್ರಪಂಚದಲ್ಲಿ ಇಂದಿನವರೆಗೂ ಅಳಿಯ ದಿದೆ. ಕರಾಬಾಮಣಿಯಿಂದ ಉಣ್ಣೆಬಟ್ಟೆಯನ್ನುಜ್ಜಿದರೆ ಕರಾಬಾಮಣಿಯು ಹಗುರ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ತನ್ನ ಕಡೆಗೆಳೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ ಎನ್ನುವುದೇ ಥೇಲ್ಸ್‌ಗೆ ಕೀರ್ತಿಯನ್ನು ತಂದಿರುವ ಮಹಾಪ್ರಯೋಗ. ಕರಾಬಾಮಣಿಗೆ ಗ್ರೀಕ್ ಭಾಷೆಯಲ್ಲಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಎಂದು ಹೆಸರು. ಕರಾಬಾಮಣಿಯಂತೆಯೇ ಇತರ ಅನೇಕ ಪದಾರ್ಥಗಳು—ಗಂಧಕ, ಗಾಜು, ಅರಗು, ರೇಷ್ಮೆ, ಕೂದಲು ಇತ್ಯಾದಿಗಳು ಘರ್ಷಣೆಯಿಂದ (ತಿಕ್ಕುವುದರಿಂದ) ಕಾಗದದ ಚೂರುಗಳಂಥ ಹಗುರ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಆಕರ್ಷಿಸುವ ಗುಣವನ್ನು ಪಡೆಯುತ್ತವೆ. ಆದಕಾರಣ ಇವೆಲ್ಲವೂ ಘರ್ಷಣೆಯಿಂದ "ಎಲೆಕ್ಟ್ರಿಕ್ ಛಾರ್ಜ್" ಪಡೆಯುತ್ತವೆ,"ಎಲೆಕ್ಟ್ರಿಫೈ"

ಆಗುತ್ತವೆ, ಎಂದರೆ "ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್"ನಂತೆ (ಕರಾಬಾಮಣಿಯಂತೆ) ವರ್ತಿಸುತ್ತವೆ ಎಂದು ಹೇಳುತ್ತಾರೆ; ಅಥವಾ ಘರ್ಷಣೆಯಿಂದ ಕೆಲವು ವಸ್ತುಗಳಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತದೆ, ಆ ವಸ್ತುಗಳು ವೈದ್ಯುತವಾಗುತ್ತವೆ ಎಂದು ಹೇಳಬಹುದು. ವಿದ್ಯುದ್ಗುಣದ—"ಎಲೆಕ್ಟ್ರಿಫಿಕೇಷನ್"ನ—ಮೂಲ ಅರ್ಥ ಹಗುರ ಪದಾರ್ಥಗಳನ್ನು ಆಕರ್ಷಿಸುವ ಗುಣ ಎಂದು.

ಥೇಲ್ಸ್ ಕಂಡುಹಿಡಿದ ಅಥವಾ ಬರೆದಿಟ್ಟ ಈ ವಿಚಿತ್ರ ಸಂಗತಿಯನ್ನು, ಈ ಬಿಡಿ ವಿಷಯವನ್ನು ಒಂದು ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ನಿಯಮದ ಮಟ್ಟಕ್ಕೇರಿಸಿದ ಕೀರ್ತಿ ಹದಿನೆಂಟನೆಯ ಶತಮಾನದ ಫ್ರೆಂಚ್ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಕುಲೂಂಬ್‌ಗೆ ಸಲ್ಲುತ್ತದೆ. ಅರಗಿನ ತುಂಡನ್ನು ಉಣ್ಣೆಯ ಬಟ್ಟೆಯ ಮೇಲೆ ತಿಕ್ಕಿದಾಗ ಅವೆರಡೂ ಕಾಗದದ ಚೂರುಗಳನ್ನು ಆಕರ್ಷಿಸುವುದೇ ಅಲ್ಲದೆ ಒಂದನ್ನೊಂದೂ ಆಕರ್ಷಿಸುತ್ತವೆ. ಆದರೆ ಇಂತಹ ಒಂದು ಅರಗಿನ ತುಂಡು ಮತ್ತೊಂದು ವೈದ್ಯುತ ಅರಗಿನ ತುಂಡನ್ನು ವಿಕರ್ಷಿಸುತ್ತದೆ, ಅಂದರೆ ದೂರ ನೂಕುತ್ತದೆ. ಹಾಗೆಯೇ ಗಾಜಿನ ಕೋಲನ್ನು ರೇಷ್ಮೆಬಟ್ಟೆಯಿಂದ ತಿಕ್ಕಿದರೆ ಗಾಜು ರೇಷ್ಮೆಗಳು ಪರಸ್ಪರ ಆಕರ್ಷಿಸುತ್ತವೆ, ಗಾಜು ಅರಗಿನ ತುಂಡುಗಳೂ ಆಕರ್ಷಿಸುತ್ತವೆ; ಆದರೆ ಅರಗಿನ ತುಂಡು ರೇಷ್ಮೆಗಳ ನಡುವೆ, ಉಣ್ಣೆಯ ಬಟ್ಟೆ ಗಾಜುಕೋಲುಗಳ ನಡುವೆ ವಿಕರ್ಷಣ ಬಲವಿರುವುದು ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದ, ಘರ್ಷಣೆಯಿಂದ ಉಂಟಾದ ವಿದ್ಯುತ್ತಿನಲ್ಲಿ ಎರಡು ಜಾತಿಗಳಿವೆಯೆಂದು ಸಿದ್ಧವಾಯಿತು. ಈ ಜಾತಿಗಳನ್ನು ಅಸಂದಿಗ್ಧವಾಗಿ ಗುರುತಿಸುವ ಉದ್ದೇಶದಿಂದ ಗಾಜು, ಉಣ್ಣೆ, ಕೂದಲು ಮುಂತಾದ ವಸ್ತುಗಳಲ್ಲಿ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುವ ವಿದ್ಯುತ್ತಿಗೆ ಧನ (ಪಾಸಿಟಿವ್) ಎಂದೂ, ರೇಷ್ಮೆ, ಅರಗು, ಗಂಧಕ ಮುಂತಾದುವುಗಳಲ್ಲುತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುವ ವಿದ್ಯುತ್ತಿಗೆ ಋಣ(ನೆಗೆಟಿವ್) ಎಂದೂ ೧೮ನೆಯ ಶತಮಾನದ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಹೆಸರಿಟ್ಟರು. ಧನ ಋಣ ವಿದ್ಯುತ್ತುಗಳು ಪರಸ್ಪರ ಪೂರಕಗಳಾದರೂ ಧನ ವಿದ್ಯುದ್ವಸ್ತುವಿನಲ್ಲಿ ಯಾವುದಾದರೊಂದರ ಆಧಿಕ್ಯವಿದೆಯೆಂದಾಗಲಿ, ಋಣ ವಿದ್ಯುದ್ವಸ್ತುವಿನಲ್ಲಿ ಅದರ ನ್ಯೂನತೆಯಿದೆ ಎಂದಾಗಲಿ ಆ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಮತವಿರಲಿಲ್ಲವೆಂಬುದನ್ನು ಇಲ್ಲಿ ಒತ್ತಿಹೇಳಬೇಕಾಗಿದೆ. ವಿದ್ಯುದ್ವಿಜ್ಞಾನದ ಹಲವು ನಿಯಮಗಳನ್ನು ಕುಲೂಂಬ್ ಮೊದಲಾದ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿದ್ದರೂ ವಿದ್ಯುತ್ತೆಂದರೇನು, ವಿದ್ಯುತ್ತು ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾದಾಗ

ಪದಾರ್ಥದ ರಚನೆಯಲ್ಲಿ ಏನು ಬದಲಾವಣೆಗಳಾಗುತ್ತವೆ ಎಂಬ ವಿಚಾರವಾಗಿ ಸಮರ್ಪಕವಾದ ತತ್ತ್ವಗಳನ್ನು ೨೦ನೆಯ ಶತಮಾನದವರೆಗೂ ಯಾರೂ ಮಂಡಿಸಿರಲಿಲ್ಲ. ಮೇಲೆ ತಿಳಿಸಿರುವಂತೆ ಜೆ. ಜೆ. ಥಾಮ್ಸನ್ನನ ಪ್ರಸಿದ್ಧ ಪ್ರಯೋಗಾನಂತರ ಪರಮಾಣುರಚನೆ ಹೇಗಾಗಿದೆ ಎಂಬ ಪ್ರಶ್ನೆಗೆ ಉತ್ತರ ದೊರಕಿತು, ಹಾಗೂ ವಿದ್ಯುತ್ತಿನ ಸ್ವಭಾವವೆಂತಹುದೆಂದೂ ತಕ್ಕಮಟ್ಟಿಗೆ ತಿಳಿದುಬಂದಿದೆ.

ಎಲ್ಲ ಪರಮಾಣುಗಳ ರಚನೆಯೂ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಸೌರವ್ಯೂಹದಂತೆ; ಮಧ್ಯದಲ್ಲಿ ಭಾರವಾದ ಪರಮಾಣು ಬೀಜ[1], ಅದರ ಸುತ್ತಲೂ ಗ್ರಹಗಳಂತೆ ತಿರುಗುವ ಹಗುರವಾದ ಕಣಗಳು. ಪರಮಾಣುಬೀಜದಲ್ಲಿ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಪ್ರೋಟಾನ್, ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್ ಎಂಬ ಭಾರವಾದ ಕಣಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಪ್ರೋಟಾನ್ ಎಂಬುದು ಧನವಿದ್ಯುತ್ಕಣ, ಎಂದರೆ ಗಾಜಿನಲ್ಲಿ ಘರ್ಷಣೆಯಿಂದ ಹುಟ್ಟುವ ವಿದ್ಯುತ್ ಇರುವ ಸೂಕ್ಷ್ಮಕಣ; ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್ ಎಂಬುದು ವಿದ್ಯುದ್ರಹಿತ ಕಣ. ಇವೆರಡರ ಭಾರವೂ ಹೆಚ್ಚುಕಡಮೆ ಒಂದೇ. ಈ ಬೀಜದ ಸುತ್ತಲೂ ತಿರುಗುವ ಕಣಗಳೆಲ್ಲಾ ಋಣವಿದ್ಯುತ್ತಿನ ಎಂದರೆ ರೇಷ್ಮೆಯಲ್ಲಿ ಹುಟ್ಟುವಂಥ ವಿದ್ಯುತ್ ಇರುವ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಕಣಗಳು. ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನ ಭಾರವು ಪ್ರೋಟಾನಿನದರ $\frac{1}{1850}$. ಪ್ರೋಟಾನಿನ ಧನವಿದ್ಯುತ್ತಿನ ಪರಿಮಾಣವು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನ ಋಣ ವಿದ್ಯುತ್ತಿನದಕ್ಕೆ ಸಮ. ಈಗ ಪರಮಾಣುಗಳಲ್ಲೆಲ್ಲಾ ಅತ್ಯಂತ ಸರಳ ರಚನೆಯ ಜಲಜನಕದ ರಚನೆಯನ್ನು ಪರಿಶೀಲಿಸೋಣ. ಜಲಜನಕದ ಪರಮಾಣು ಬೀಜದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಪ್ರೋಟಾನ್ ಮಾತ್ರ ಇದೆ. ಅದರ ಸುತ್ತಲೂ ಒಂದು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ತಿರುಗುತ್ತಿರುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಒಟ್ಟು ಪರಮಾಣುವು ಸ್ಥೂಲದೃಷ್ಟಿಗೆ ವಿದ್ಯುದ್ರಹಿತವಾಗಿ ತೋರುತ್ತದೆ. ಇದು ಮೊದಲನೆಯ ಪರಮಾಣು. ಎರಡನೆಯ ಪರಮಾಣುವಿಗೆ ಹೀಲಿಯಂ ಎಂದು ಹೆಸರು. ಇದರ ಬೀಜದಲ್ಲಿ ಎರಡು ಪ್ರೋಟಾನ್ ಮತ್ತು ಎರಡು ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್‌ಗಳಿವೆ. ಈ ಬೀಜದ ಸುತ್ತಲೂ ಎರಡು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳು ಸುತ್ತುತ್ತವೆ. ಹೀಗೆಯೇ ಪ್ರತಿ ಪರಮಾಣುವಿನ ಬೀಜದ ಸುತ್ತಲೂ ಆ ಬೀಜದಲ್ಲಿ ಎಷ್ಟು ಪ್ರೋಟಾನ್‌ಗಳಿರುತ್ತವೆಯೋ ಅಷ್ಟೇ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳು ವಿವಿಧ ಪಥಗಳಲ್ಲಿ ಬೀಜವನ್ನು ಪ್ರದಕ್ಷಿಣೆ ಮಾಡುತ್ತವೆ. ಈ ಪ್ರದಕ್ಷಿಣೆ ಮಾಡುವ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಅಥವಾ ಬೀಜದಲ್ಲಿರುವ ಪ್ರೋಟಾನ್‌ಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ

1. Nucleus.

ಯನ್ನು ಪರಮಾಣು ಕ್ರಮಾಂಕ, ಪರಮಾಣ್ವಂಕ[1] ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಜಲಜನಕದ ಪರಮಾಣ್ವಂಕವು ೧; ಹೀಲಿಯಂನ ಪರಮಾಣ್ವಂಕವು ೨. ಸಮಸ್ತ ಜೀವವಸ್ತುಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಅನಿವಾರ್ಯವಾಗಿರಬೇಕಾದ ಇಂಗಾಲದ ಕ್ರಮಾಂಕವು ೬. ಇದರ ಬೀಜದಲ್ಲಿ ೬ ಪ್ರೋಟಾನ್‌ಗಳು, ೬ ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್‌ಗಳು ಇವೆ. ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಿಂತ ಪ್ರೋಟಾನ್ ೧೮೫೦ ರಷ್ಟು ಭಾರವಾದುದರಿಂದ, ಪರಮಾಣುವಿನ ಭಾರವೆಲ್ಲವೂ ಅವರ ಬೀಜದಲ್ಲಿಯೇ ಕೇಂದ್ರೀಕೃತವಾಗಿದೆಯೆಂದು ಹೇಳಬಹುದು. ಆದುದರಿಂದ ಪರಮಾಣುವಿನ ಬೀಜದಲ್ಲಿರುವ ಪ್ರೋಟಾನ್ ಮತ್ತು ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್‌ಗಳ ಒಟ್ಟು ಸಂಖ್ಯೆಗೆ ಆ ಪರಮಾಣುವಿನ ಭಾರಾಂಕ[2]ವೆಂದು ಹೆಸರು. ತೊಂಬತ್ತೆರಡು ಪರಮಾಣುಗಳೂ ಹೀಗೆಯೇ ಪ್ರೋಟಾನ್, ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್ ಮತ್ತು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳ ಸಂಯೋಜನೆಯಿಂದ ಆಗಿವೆ.

ನಾವು ಪರಮಾಣುಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸುವುದು, ಅವುಗಳಿಗೆ ಹೆಸರಿಟ್ಟಿರುವುದು ಅವುಗಳ ಕ್ರಮಾಂಕವನ್ನು ನೋಡಿಯೇ ಅಥವಾ ಭಾರಾಂಕವನ್ನು ನೋಡಿಯೇ ಎಂಬುದು ಮುಖ್ಯವಾದ ಪ್ರಶ್ನೆ. ಪರಮಾಣುಗಳ ಭಾರ, ಶಕ್ತಿಗಳ ಬಹುಭಾಗವು ಅವುಗಳ ಬೀಜಗಳಲ್ಲಿಯೇ ಸೇರಿಕೊಂಡಿದ್ದರೂ ನಾವು ಪರಮಾಣುಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸುವುದು ಆ ಬೀಜವ ಸುತ್ತಲೂ ತಿರುಗುವ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯಿಂದ ಅಥವಾ ಪರಮಾಣ್ವಂಕದಿಂದ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಒಂದು ಪರಮಾಣುವಿನ ಬೀಜದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಪ್ರೋಟಾನ್ ಮತ್ತು ಒಂದು ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್ ಇದ್ದು, ಅದರ ಸುತ್ತಲೂ ಒಂದು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಸುತ್ತುತ್ತಿದ್ದರೆ, ಇದರ ಭಾರಾಂಕವು ಎರಡಾದರೂ ಇದನ್ನು ಜಲಜನಕವೆಂದೇ ಕರೆಯುತ್ತೇವೆ. ಈ 'ಭಾರಜಲಜನಕದ' ರಾಸಾಯನಿಕ ಗುಣಗಳೂ ಕ್ರಿಯೆಗಳೂ ಎಲ್ಲ ವಿಧದಲ್ಲಿಯೂ ಮೇಲೆ ತಿಳಿಸಿದ 'ಹಗುರ ಜಲಜನಕ'ವನ್ನೇ ಹೋಲುತ್ತವೆ. ಹೀಗೆಯೇ ೧೮ ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್ ೧೭ ಪ್ರೋಟಾನ್‌ಗಳು ಸೇರಿ ಆಗಿರುವ ಬೀಜದ ಪರಮಾಣುಗಳೂ ಇವೆ, ಮತ್ತು ೨೦ ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್‌ಗಳು ೧೭ ಪ್ರೋಟಾನ್‌ಗಳು ಕೂಡಿ ಆಗಿರುವ ಬೀಜದ ಪರಮಾಣುಗಳೂ ಇವೆ. ಈ ಪರಮಾಣುಗಳ ಭಾರಾಂಕಗಳು ೩೫ ಮತ್ತು ೩೭, ಆದರೆ ಇವುಗಳ ಕ್ರಮಾಂಕವು ೧೭ ಆದಕಾರಣ ಇವೆರಡನ್ನೂ ಕ್ಲೋರೀನ್

1. Atomic number. 2. Mass Number.

ಪರಮಾಣುಗಳೆಂದೇ ಕರೆಯುತ್ತೇವೆ. ಯಾವ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಯಿಂದಲೂ ಈ ೩೫ ಮತ್ತು ೩೭ ಭಾರಾಂಕಗಳ ಕ್ಲೋರೀನ್‌ಗಳನ್ನು ಬೇರೆಬೇರೆಯಾಗಿ ಗುರುತಿಸುವುದು ಅಸಾಧ್ಯ. ಹೀಗೆ ಒಂದೇ ಕ್ರಮಾಂಕ ಬೇರೆಬೇರೆ ಭಾರಾಂಕ ಗಳಿರುವ ಪರಮಾಣುಗಳನ್ನು ಸಮಸ್ಥಾನೀಯ[1]ಗಳೆಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಪರಮಾಣುಗಳಿಗೆ ಹೊದಿಕೆಯಂತಿರುವ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳಿಗೇ ಪ್ರಾಧಾನ್ಯಕೊಟ್ಟು ಪರಮಾಣುಗಳಿಗೆ ನಾಮಕರಣ ಮಾಡಿರುವುದು ಆಶ್ಚರ್ಯವಾಗಿ ತೋರಬಹುದು. ಆದರೆ ಸಮಾಜದಲ್ಲಿಯೂ ನಾವು ವ್ಯಕ್ತಿಗಳಿಗೆ ತೋರುವ ಗೌರವವೂ ಸಾಮಾನ್ಯ ವಾಗಿ ಅವರ ಉಡಿಗೆ ತೊಡಿಗೆಗಳಿಗೇ ಅಲ್ಲದೆ ಅವರ ಯೋಗ್ಯತೆ, ಬುದ್ಧಿ, ನಡತೆ ಗಳಿಗಲ್ಲವಲ್ಲವೆ? ನಮ್ಮ ಸಮಾಜದಲ್ಲಿ ಹ್ಯಾಟುಬೂಟುಗಳವರದು ಒಂದು ವರ್ಗ, ಸರಿಗೆರುಮಾಲಿನವರದು ಒಂದು ವರ್ಗ, ಅಂಗಿಪಂಚೆಗಳವರದು ಬೇರೊಂದು ವರ್ಗ, ಹಚ್ಚಡಕಂಬಳಿಗಳವರದು ಮತ್ತೊಂದು ವರ್ಗವಲ್ಲವೆ?

ರಾಸಾಯನಿಕ ಶಕ್ತಿಯ ಸ್ವರೂಪಗ್ರಹಣಕ್ಕೆ ಪರಮಾಣುಬೀಜದ ಸುತ್ತಲೂ ತಿರುಗುವ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳು ಯಾವ ರೀತಿ ವಿಂಗಡಗೊಂಡಿವೆ ಎಂಬು ದನ್ನು ತಿಳಿಯುವುದು ಅವಶ್ಯ. ಪ್ರತಿ ಪರಮಾಣುಬೀಜದ ಸುತ್ತಲೂ ಹಲವು ವಲಯ[2]ಗಳು ಇವೆ. ಪ್ರಥಮವಲಯವು ಬೀಜಕ್ಕೆ ಅತ್ಯಂತ ಸಮೀಪದ ವಲಯ. ಇದರಲ್ಲಿ ಎರಡಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳಿರುವುದಿಲ್ಲ. ದ್ವಿತೀಯ ವಲಯದಲ್ಲಿ ಎಂಟಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಹೀಗೆಯೇ ತೃತೀಯ ಚತುರ್ಥವಲಯಗಳ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳ ಅಧಿಕತಮ ಸಂಖ್ಯೆ ೧೮ ಮತ್ತು ೩೨. ಆದರೆ ತೃತೀಯ ವಲಯವನ್ನು ಎರಡು ಉಪವಲಯಗಳನ್ನಾಗಿ ವಿಂಗಡಿಸ ಬಹುದು. ಮೊದಲನೆಯದರಲ್ಲಿನ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳ ಅಧಿಕತಮ ಸಂಖ್ಯೆ ೮, ಎರಡನೆಯದರಲ್ಲಿ ೧೦. ಚತುರ್ಥವಲಯದ ಮೊದಲನೆಯ ಉಪವಲಯದ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳ ಅಧಿಕತಮ ಸಂಖ್ಯೆಯೂ ೮. ಪರಮಾಣುವಿನ ಹೊರವಲಯ ದಲ್ಲಿರುವ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯು ಆ ಪರಮಾಣುವಿನ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯಾಗುಣವನ್ನು ನಿರ್ಣಯಿಸುತ್ತದೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಕ್ಲೋರೀನಿನ ಪರಮಾ ಣ್ವಂಕ ೧೭ ತಾನೆ. ಇದರ ಹೊರವಲಯವಾದ ಮೂರನೆಯ ವಲಯದಲ್ಲಿ ಏಳೇ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳಿವೆ. ಈ ವಲಯದಲ್ಲಿ ಇನ್ನೊಂದು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಇರಲು

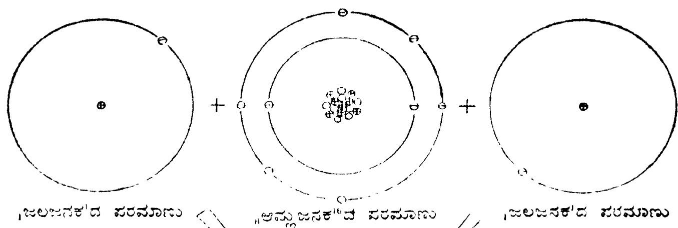
1. Isotope. 2. Shell.

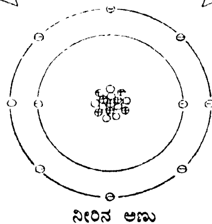
ಸಾಧ್ಯ. ಆದುದರಿಂದ ಕ್ಲೋರೀನನ್ನು ಅಸಂತೃಪ್ತ ಪರಮಾಣುವೆಂದು ಕರೆಯ ಬಹುದು. ಇನ್ನು ಸೋಡಿಯಂ ಪರಮಾಣುವಿನ ರಚನೆಯನ್ನು ಪರಿಶೀಲಿಸೋಣ. ಇದರ ಕ್ರಮಾಂಕ ೧೧, ಅಂದರೆ ಇದರ ಪ್ರಥಮ ದ್ವಿತೀಯ ವಲಯಗಳಲ್ಲಿ ೨, ೮ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳು ಇದ್ದು ಮೂರನೆಯದಾದ ಹೊರವಲಯದಲ್ಲಿ ೧ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಇದೆ. ಸೋಡಿಯಂ ಪರಮಾಣುವಿನಲ್ಲಿ ಅದಕ್ಕೆ ಬೇಡದ ಒಂದು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿದೆ ಎಂದು ಹೇಳಬಹುದು. ಈಗ ಈ ಎರಡು ಪರಮಾಣುಗಳೂ ಸಂಧಿಸಿದರೆ ಇವೆರಡರ ಬಯಕೆಗಳೂ ಸಫಲಿಸುತ್ತವೆ. ಸೋಡಿಯಂಗೆ ಬೇಡದ ಒಂದು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನನ್ನು ಅದಕ್ಕಾಗಿಯೇ ಹಾತೊರೆಯುತ್ತಿರುವ ಕ್ಲೋರೀನ್ ಪರಮಾಣುವು ತೆಗೆದುಕೊಂಡು, ಈ ಎರಡು ಪರಮಾಣುಗಳ ಸಂಯೋಜನೆಯಾಗಿ ಸೋಡಿಯಂ ಕ್ಲೋರೈಡ್ ಅಥವಾ ಉಪ್ಪಿನ ಅಣುವಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಚಿತ್ರರೂಪದಲ್ಲಿ (ಚಿತ್ರ ೧.) ತೋರಿಸಿದೆ. ಇದೇ ರೀತಿಯಲ್ಲಿಯೇ ೮ನೆಯ ಪರಮಾಣ್ವಂಕದ ಆಮ್ಲಜನಕದ ಹೊರವಲಯದಲ್ಲಿ ಆರೇ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳಿವೆ. ಈ ಪರಮಾಣುವಿಗೆ ಇನ್ನೆರಡು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳು ಸಿಕ್ಕಿದರೆ ಇದರ ಎರಡನೆಯ ವಲಯವು ತುಂಬುತ್ತದೆ. ಜಲಜನಕದ ಪರಮಾಣುವಿನ ಪ್ರಥಮವಲಯದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಇದೆಯಷ್ಟೆ. ಆದಕಾರಣ ಈ ಪರಮಾಣುವು ಈ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನನ್ನು ಕಳೆದುಕೊಳ್ಳಲೂ ಸಿದ್ಧ, ಅಥವಾ ಇನ್ನೊಂದು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನನ್ನು ಸಂಪಾದಿಸಿ ತನ್ನ ಪ್ರಥಮವಲಯವನ್ನು ಸಂಪೂರ್ಣವನ್ನಾಗಿ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲೂ ಸಿದ್ಧವಿರುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಜಲಜನಕ ಪರಮಾಣುವಿಗೆ ಸಂಗ್ರಹಣ ಪ್ರವೃತ್ತಿಗಿಂತ ತ್ಯಾಗಪ್ರವೃತ್ತಿಯಲ್ಲಿಯೇ ಹೆಚ್ಚು ಅಭಿಲಾಷೆಯೆಂದು ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ಹೀಗಾಗಿ ಸನ್ನಿವೇಶ ಒದಗಿದಾಗ ಎರಡು ಜಲಜನಕದ ಪರಮಾಣುಗಳು ಒಂದು ಆಮ್ಲಜನಕದ ಪರಮಾಣುವಿನೊಂದಿಗೆ ಸಂಯೋಜಿಸಿ ಸರ್ವಪ್ರಾಣಾಧಾರಕವಾದ ಜಲಾಣುವಿನ ರೂಪತಾಳುತ್ತವೆ. ಪರಮಾಣುರಚನಾವಾದವು ಈ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ವಿವಿಧ ಪರಮಾಣುಗಳಿಗಿರುವ ಪರಸ್ಪರ ರಾಸಾಯನಿಕ ಆಕರ್ಷಣ[1]ಗಳನ್ನು ವಿವರಿಸುತ್ತದೆ.

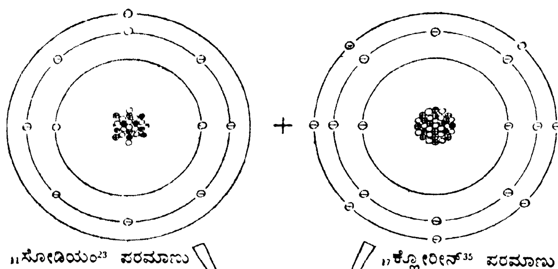
ಹೊರವಲಯವು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳಿಂದ ಪೂರ್ತಿಯಾಗಿ ತುಂಬಿರುವ ಪರಮಾಣುಗಳಿಗೆ ಸಂತೃಪ್ತ ಅಥವಾ ಜಡಪರಮಾಣು[2]ಗಳೆಂದು ಹೆಸರು. ಈ ಪರಮಾಣುಗಳಿಗೆ ತಮ್ಮಲ್ಲಿರುವ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳನ್ನು ಕಳೆದುಕೊಳ್ಳಲೂ ಇಷ್ಟ

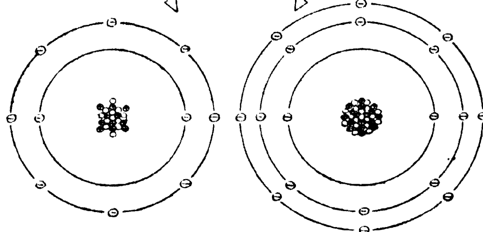
---

1. Chemical affinity. 2. Inert atoms.







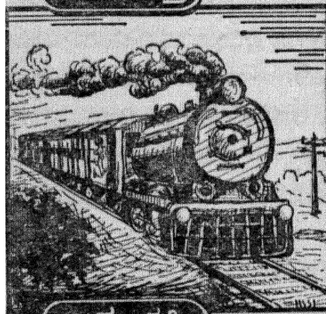


ಉಪ್ಪಿನ (ಸೋಡಿಯಂ ಕ್ಲೋರೈಡ್) ಅಣು

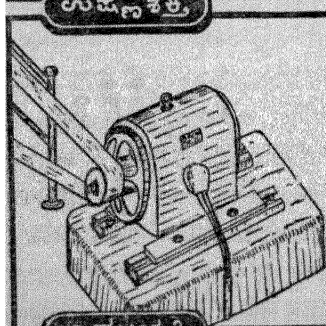
ಚಿತ್ರ ೧—ರಾಸಾಯನಿಕ ಶಕ್ತಿಗೆ ಪರಮಾಣು ಹೊರವಲಯಗಳ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳ ವಿನಿಮಯವು ಕಾರಣ













ಚಿತ್ರ ೨—ಶಕ್ತಿಯ ವಿವಿಧ ರೂಪಗಳು

ವಿಲ್ಲ, ಹೊಸ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳನ್ನು ಸಂಗ್ರಹಿಸಲೂ ಇಷ್ಟವಿಲ್ಲವಾದಕಾರಣ ಇವು ಇತರ ಯಾವ ಪರಮಾಣುಗಳೊಂದಿಗೂ ಸಂಯೋಜಿತವಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ೨ನೆಯ ಕ್ರಮಾಂಕದ ಹೀಲಿಯಂ (೨), ೧೦ನೆಯ ಕ್ರಮಾಂಕದ ನಿಯಾನ್ (೨+೮), ೧೮ನೆಯ ಕ್ರಮಾಂಕದ ಆರ್ಗಾನ್ (೨+೮+೮), ೩೬ನೆಯ ಕ್ರಮಾಂಕದ ಕ್ರಿಪ್ಟಾನ್ (೨+೮+೧೮+೮), ೫೪ನೆಯದಾದ ಕ್ಸೆನಾನ್ (೨+೮+೧೮+೧೮+೮) ಮತ್ತು ೮೬ನೆಯದಾದ ರೇಡಾನ್ (೨+೮+೧೮+೩೨+೧೮+೮) ಪರಮಾಣುಗಳು ಇಂತಹ ರಾಸಾಯನಿಕ ಜಡಪರಮಾಣುಗಳು. ಇವೆಲ್ಲವೂ ಅಪೂರ್ವ ಅನಿಲಗಳು[1]. ಪರಮಾಣುಗಳಲ್ಲಿ ಇವನ್ನು ನಿತ್ಯಸಂನ್ಯಾಸಿಗಳೆಂದು ಕರೆಯಬಹುದು.

ಸಂಗ್ರಹವಾಗಿ ಎಲ್ಲ ಪರಮಾಣುಗಳಿಗೂ ವಿಧಿಬದ್ಧವಾದ ಒಂದು ಬಯಕೆಯಿದೆ ಎಂದು ಹೇಳಬಹುದು. ತಮ್ಮ ವಲಯಗಳು ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳಿಂದ ತುಂಬಿರಬೇಕೆಂಬುದೇ ಆ ಬಯಕೆ. ಆದರೆ ಹೇಗೋ ತುಂಬಿದರೆ ಸಾಲದು, ವ್ಯವಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿ ಧನವಿದ್ಯುತ್ತು, ಋಣವಿದ್ಯುತ್ತುಗಳ ಸಮತ್ವಕ್ಕೆ ಭಂಗ ಬರದಂತೆ ತುಂಬಬೇಕು. ಪರಮಾಣುಗಳ ಈ ವಿಧಿಬದ್ಧ ಬಯಕೆಗಳ ಪೂರೈಕೆಯೇ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆ.

ಪರಮಾಣುಗಳು ಸಂಯೋಜನೆಯಾದಾಗ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳ ಸ್ಥಾನಪಲ್ಲಟವಾಗಬೇಕಷ್ಟೆ. ಶಕ್ತಿಯಿಲ್ಲದೆ ಸ್ಥಾನಪಲ್ಲಟವಾಗುವುದಿಲ್ಲವೆಂದು ನಾವು ಆಗಲೇ ತಿಳಿದಿದ್ದೇವೆ. ಆದಕಾರಣ, ಹೆಚ್ಚುಕಡಮೆ ಎಲ್ಲ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಗಳೂ ಶಕ್ತ್ಯುತ್ಪಾದಕಗಳು. ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಹೀರುವ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಗಳೂ ಕೆಲವು ಉಂಟು. ಆದರೆ ಇವು ಸಂಖ್ಯೆಯಲ್ಲಿ ಕಡಮೆ. ಸಿಡಿಮದ್ದು, ಟಿ. ಎನ್. ಟಿ. (ಟ್ರೈನೈಟ್ರೋಟಾಲ್ವೀನ್) ಮೊದಲಾದ ರಾಸಾಯನಿಕ ವಸ್ತುಗಳ ಆಸ್ಫೋಟನೆಯಾದಾಗ ಅಗಾಧ ಶಕ್ತಿಯು ಉತ್ಪನ್ನವಾಗುತ್ತದೆಂಬುದು ಎಲ್ಲರಿಗೂ ತಿಳಿದ ವಿಷಯ. ಈ ಪ್ರಚಂಡ ಶಕ್ತಿಯೂ ಪರಮಾಣುಗಳ ಹೊರವಲಯಗಳ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳ ಸ್ಥಾನಪಲ್ಲಟಗಳಿಂದ ಮಾತ್ರವೇ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತದೆಂಬುದು ಗಮನಾರ್ಹವಾದ ವಿಷಯ. ರಾಸಾಯನಿಕ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಆಸ್ಫೋಟನೆಗಳಿಗೇ ಅಲ್ಲದೆ ಸಾಮಾನ್ಯಜನಜೀವನಕ್ಕೂ ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತೇವೆ. ಮೋಟಾರ್

1. Rare gases.

ಗಾಡಿಯ ಮತ್ತು ವಿಮಾನಗಳ ಚಲನಶಕ್ತಿಗೆ ಪೆಟ್ರೋಲ್ ಆವಿ ಮತ್ತು ಗಾಳಿಯ ಆಮ್ಲಜನಕಗಳ ಸಂಯೋಜನೆಯಿಂದ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾದ ರಾಸಾಯನಿಕ ಶಕ್ತಿಯೇ ಮೂಲ. ರಾಸಾಯನಿಕ ಶಕ್ತಿಯು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಉಷ್ಣ, ಶಬ್ದ, ಬೆಳಕು, ಚಲನಶಕ್ತಿಗಳಾಗಿ ಹೊರಬೀಳುತ್ತದೆ.

ಪ್ರಾಣಿಗಳ ಬಾಹುಶಕ್ತಿಯೆಲ್ಲಾ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಗಳಿಂದಲೇ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುವುದು. ಪ್ರಾಣಿಗಳು ತಿನ್ನುವ ಆಹಾರವು ಅವುಗಳ ದೇಹವನ್ನು ಪ್ರವೇಶಿಸಿದಾಗಿನಿಂದ ಆರಂಭಿಸಿ ಮಲವಿಸರ್ಜನೆಯಾಗುವವರೆಗೂ ಅನೇಕ ತೊಡಕಾದ, ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾದ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಗಳಿಗೆ ಸಿಕ್ಕಿ ವಿವಿಧ ಸಂಯೋಜಕ ವಸ್ತುಗಳಾಗಿ ಮಾರ್ಪಡುತ್ತದೆ. ಈ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಗಳಿಂದ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾದ ಶಕ್ತಿಯೇ ನಮಗೆ ಉಸಿರಾಡುವ, ಕೆಲಸಮಾಡುವ, ನಮ್ಮ ಶರೀರವನ್ನು ಒಂದೇ ಉಷ್ಣಾಂಶದಲ್ಲಿಡುವ ಮತ್ತು ಇತರ ಅತ್ಯಾಶ್ಚರ್ಯಕರಗಳಾದ ಜೀವಕ್ರಿಯೆಗಳ ಶಕ್ತಿಯನ್ನೂ ಒದಗಿಸುವುದು. ಮಾನವನು ನಿರ್ಮಿಸಿರುವ ಅತ್ಯಂತ ಅದ್ಭುತ ಸಂಶೋಧನಾಗಾರವು ಕೂಡ ಪ್ರಾಣಿಗಳ ದೇಹದಲ್ಲಿರುವ, ಅದರಲ್ಲಿಯೂ ಮಾನವದೇಹದಲ್ಲಿರುವ ರಾಸಾಯನಿಕ ಸಂಶೋಧನಾಗಾರದೊಂದಿಗೆ ಸೂಕ್ಷ್ಮತೆಯಲ್ಲಿಯೆ ಆಗಲಿ, ವೈವಿಧ್ಯದಲ್ಲಿಯೆ ಆಗಲಿ, ನಿಷ್ಕೃಷ್ಟತೆಯಲ್ಲಿಯೆ ಆಗಲಿ, ಅಡಕದಲ್ಲಿಯೆ ಆಗಲಿ, ಹೊರಗಣ ಸನ್ನಿವೇಶಗಳಿಗೆ ತಾನಾಗಿಯೇ ಹೊಂದಿಕೊಳ್ಳುವುದರಲ್ಲಿಯೆ ಆಗಲಿ, ಜೀರ್ಣೋದ್ಧಾರಕ ಶಕ್ತಿಯಲ್ಲಿಯೆ ಆಗಲಿ, ದೀರ್ಘ ಬಾಳಿಕೆಯಲ್ಲಿಯೆ ಆಗಲಿ ಸರಿತೂಗುವಹಾಗಿಲ್ಲ.

೮. ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿ

ಮಾನವನು ತನ್ನ ಉಪಯೋಗಕ್ಕಾಗಿ ಪಳಗಿಸಿಕೊಂಡಿರುವ ಶಕ್ತಿರೂಪಗಳಲ್ಲೆಲ್ಲಾ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯು ನೂತನವಾದುದು, ಹಾಗೂ ಅವ್ಯಕ್ತವಾದುದು. ಪರಮಾಣುಶಕ್ತಿಯು ಇದಕ್ಕಿಂತ ನೂತನವಾದುದಾದರೂ ಆ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಮಾನವನು ಸದ್ಯಕ್ಕೆ ವಶಪಡಿಸಿಕೊಂಡಿದ್ದಾನೆಂದು ಹೇಳುವ ಹಾಗಿಲ್ಲ. ವಿದ್ಯುತ್ಕಣಗಳು ಸಮಸ್ತ ಪದಾರ್ಥಗಳಿಗೂ ಅಂಗಗಳಾದರೂ ಶಕ್ತಿಯ ವಿದ್ಯುತ್ಸ್ವರೂಪವನ್ನು ನಾವು ೧೯ನೆಯ ಶತಮಾನದ ವರೆಗೂ ಗ್ರಹಿಸದಿದ್ದುದು ಕೌತುಕವಾಗಿ ಕಾಣಬಹುದು. ಸಾಮಾನ್ಯಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ

ಪದಾರ್ಥಗಳು ವಿದ್ಯುದ್ರಹಿತವಾಗಿ ತೋರುವುದೇ ಈ ಕಾಲವಿಳಂಬಕ್ಕೆ ಕಾರಣ. ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಪರಮಾಣುವಿನ ಬೀಜದಲ್ಲಿ ಎಷ್ಟು ಪ್ರೋಟಾನ್‌ಗಳಿರುತ್ತವೆಯೋ ಅಷ್ಟೇ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳು ಅದನ್ನು ಆವರಿಸಿರುವುದರಿಂದ ಒಟ್ಟಿನಲ್ಲಿ ಪರಮಾಣುವು ವಿದ್ಯುದ್ರಹಿತವಾಗಿ ತೋರುತ್ತದೆಯಷ್ಟೆ. ಯಾವ ವಿಧಾನದಿಂದಲಾದರೂ ಸರಿ, ನಾವು ಋಣವಿದ್ಯುತ್ಕಣಗಳನ್ನು ಧನಕಣಗಳಿಂದ ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸಿದರೆ, ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯು ಹೊರಬೀಳುತ್ತದೆ, ಅದರ ಪ್ರಭಾವವು ನಮಗೆ ವ್ಯಕ್ತ ವಾಗುತ್ತದೆ.

ವಿದ್ಯುದ್ವಿಜ್ಞಾನದ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ವಿದ್ಯುದ್ವಾಹಕಗಳು,[1] ವಿದ್ಯುದವಾಹಕಗಳು[2] ಎಂದು ಸ್ಥೂಲವಾಗಿ ಎರಡು ವರ್ಗಗಳಾಗಿ ವಿಂಗಡಿಸ ಬಹುದು. ತಾಮ್ರ, ಬೆಳ್ಳಿ, ಕಬ್ಬಿಣ, ಪಾದರಸ ಇತ್ಯಾದಿ ಲೋಹಗಳೆಲ್ಲಾ ವಿದ್ಯುದ್ವಾಹಕಗಳು. ಗಂಧಕ, ರೇಷ್ಮೆ, ಉಣ್ಣೆ, ಒಣಮರ, ಆಸಿಲಗಳು, ಇತ್ಯಾದಿ ಪದಾರ್ಥಗಳು ಅವಾಹಕಗಳು. ಒಂದು ಅವಾಹಕವನ್ನು ಮತ್ತೊಂದ ರಿಂದ ತಿಕ್ಕಿದಾಗ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳ ವರ್ಗೀಕರಣವಾಗುತ್ತದೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಗಾಜಿನ ಕೋಲನ್ನು ರೇಷ್ಮೆಯಿಂದ ಉಜ್ಜಿದಾಗ ಗಾಜಿನಿಂದ ಕಿತ್ತುಬಂದ ಹಲವು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳು ರೇಷ್ಮೆಗೆ ಅಂಟಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಆದ ಕಾರಣ ರೇಷ್ಮೆಯಲ್ಲಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳು ಅಧಿಕಸಂಖ್ಯಾಕಗಳಾಗುತ್ತವೆ, ರೇಷ್ಮೆ ಯಲ್ಲಿ ಋಣವಿದ್ಯುತ್ತು ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗಿದೆ ಎಂದು ಹೇಳುತ್ತೇವೆ. ಅದೇ ಕಾಲ ದಲ್ಲಿಯೇ ಗಾಜಿನಲ್ಲಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳ ಅಭಾವವಾಗುತ್ತದೆಯಷ್ಟೆ, ಇದನ್ನೇ ನಾವು ಗಾಜಿನಲ್ಲಿ ಧನವಿದ್ಯುತ್ತು ಹುಟ್ಟಿದೆಯೆಂದು ಕರೆಯುತ್ತೇವೆ. ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ ಬಾಚಣಿಗೆಯಿಂದ ಒಣಕೂದಲನ್ನು ಬಾಚಿಕೊಂಡಾಗಲೂ, ಬಾಚಣಿಗೆಯು ಕೂದಲಿನಿಂದ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳನ್ನು ಕಸಿದು ತನಗಂಟಿಸಿಕೊಂಡು ಋಣವಿದ್ಯು ದ್ವಸ್ತುವಾಗುತ್ತದೆ, ಕೂದಲನ್ನು ಧನವಿದ್ಯುದ್ವಸ್ತುವನ್ನಾಗಿ ಬಿಡುತ್ತದೆ. ಎಲೆ ಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳ ಆಧಿಕ್ಯವೇ ಋಣವಿದ್ಯುತ್ತು, ಅವುಗಳ ಅಭಾವವೇ ಧನವಿದ್ಯುತ್ತು.

ವಾಹಕಗಳಿಗೆ ಉದಾಹರಣೆಯಾಗಿ ತಾಮ್ರವನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳೋಣ. ತಾಮ್ರದ ಪರಮಾಣು ಕ್ರಮಾಂಕವು ೨೯. ಇದರ ಪ್ರಥಮ, ದ್ವಿತೀಯ, ತೃತೀಯ ವಲಯಗಳಲ್ಲಿ ಕ್ರಮವಾಗಿ ೨, ೮, ೧೮ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳಿವೆ. ನಾಲ್ಕನೆಯ

1. Electric conductors. 2. Electric insulators, non-conductors.

ವಲಯದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಏಕಾಕಿಯಾಗಿದೆ. ಧನವಿದ್ಯುತ್ತಿರುವ ಪರಮಾಣುಬೀಜಕ್ಕೆ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳು ಸಮೀಪವಿದ್ದಷ್ಟೂ ಆಕರ್ಷಣ ಬಲ ಹೆಚ್ಚು. ತಾಮ್ರದ ಪರಮಾಣುವಿನಲ್ಲಿ ನಾಲ್ಕನೆಯ ವಲಯಕ್ಕೆ ಸೇರಿದ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಕಣವು ಬೀಜಕ್ಕೆ ಬಹಳ ದೂರವಿರುವುದರಿಂದಲೂ, ಈ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ೨೯ ಪ್ರೋಟಾನ್‌ಗಳ ಪರಮಾಣು ಬೀಜವನ್ನು ೨೮ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳು ಆವರಿಸಿರುವುದರಿಂದ ಸಿಪ್ಪಳ ಒಂದೇ ಪ್ರೋಟಾನಿನ ವಿದ್ಯುದಾಕರ್ಷಣ ಬಲಕ್ಕೆ ಮಾತ್ರ ಇದು ಒಳಪಟ್ಟಿರುವುದರಿಂದಲೂ ಈ ಏಕಾಕಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿಗೂ ತಾಮ್ರದ ಪರಮಾಣುವಿಗೂ ಇರುವ ಬಂಧನಶಕ್ತಿ ತೀರ ಕಡಮೆ. ಆದಕಾರಣ ಈ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿಗೆ ತನ್ನ ಪರಮಾಣುವಿನ ಬಂಧನವನ್ನು ತೊಡೆದು ಸ್ವೇಚ್ಛೆಯಾಗಿ ಚಲಿಸಲು ಸುಲಭಸಾಧ್ಯ. ಇಂತಹ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳಿಗೆ ಸ್ವತಂತ್ರ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್[1]ಗಳೆಂದು ಹೆಸರು. ತಾಮ್ರದಲ್ಲಿ ಎಷ್ಟು ಪರಮಾಣುಗಳಿವೆಯೋ ಸರಿಸುಮಾರಾಗಿ ಅಷ್ಟು ಸ್ವತಂತ್ರ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಅದಕ್ಕೋಸ್ಕರವೇ ತಾಮ್ರವು ಒಳ್ಳೆಯ ವಿದ್ಯುದ್ವಾಹಕ. ವಿದ್ಯುದವಾಹಕಗಳಲ್ಲಿ ಹೊರವಲಯದ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳಿಗೂ ಪರಮಾಣು ಬೀಜಕ್ಕೂ ಕೂಡ ಆಕರ್ಷಣ ಬಲವು ಹೆಚ್ಚಾಗಿಯೇ ಇರುತ್ತದೆ. ಆದಕಾರಣ ಈ ಪದಾರ್ಥಗಳಲ್ಲಿ ಸ್ವತಂತ್ರ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳು ಇರುವುದೇ ಇಲ್ಲ.

ವಿದ್ಯುತ್ಕಣಗಳು ಚಲಿಸಿದರೆ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವುಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ತಾಮ್ರದಲ್ಲಿ ಸ್ವತಂತ್ರ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳು ಹೇರಳವಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಇವುಗಳು ತಾಮ್ರದ ಉಷ್ಣಾಂಶಕ್ಕನುಗುಣವಾಗಿ ಅವ್ಯವಸ್ಥಿತವಾಗಿ ಚಲಿಸುತ್ತಿರುತ್ತವೆ. ಈ ಅವ್ಯವಸ್ಥಿತ ಚಲನೆಯಲ್ಲಿ ಯಾವುದಾದರೊಂದು ಕ್ಷಣದಲ್ಲಿ ಒಂದು ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಎಷ್ಟು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳು ಚಲಿಸುತ್ತಿರುತ್ತವೆಯೋ ಅಷ್ಟೇ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳು ಅದಕ್ಕೆ ಎದುರು ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಸರಾಸರಿ ಅದೇ ವೇಗದಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುತ್ತಿರುತ್ತವೆ. ಹೀಗಾಗಿ ಸಾಮಾನ್ಯ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ಯಾವ ಒಂದು ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿಯೂ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವಿರುವುದು ನಮಗೆ ಗೋಚರವಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಇದರ ಅರ್ಥ—ಎಲ್ಲ ವಿದ್ಯುದ್ವಾಹಕಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಸರ್ವದಾ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವಿದ್ದೇ ಇರುತ್ತದೆ. ಆದರೆ, ಈ ಪ್ರವಾಹವು ಎಲ್ಲ ದಿಕ್ಕುಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಸಮವಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಸ್ಥೂಲದೃಷ್ಟಿಗೆ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹ

---

1. Free electrons.

ರಹಿತವಾಹಕವಾಗಿ ಕಾಣುತ್ತದೆ. ಈಗ ನಾವು ಈ ಸ್ವತಂತ್ರ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಗಳನ್ನು ಯಾವುದಾದರೊಂದು ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಇತರ ದಿಕ್ಕುಗಳಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಪ್ರವಹಿಸುವಂತೆ ಮಾಡಿದರೆ ವಾಹಕದಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವುಂಟಾಗುತ್ತದೆ.

ಒಂದು ದ್ರಾವಕದಲ್ಲಿ ಎರಡು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಲೋಹಗಳನ್ನಿಟ್ಟು ದ್ರಾವಕದ ಹೊರಗಿರುವ ಆ ಎರಡು ಲೋಹಗಳ ತುದಿಗಳನ್ನು ವಿದ್ಯುದ್ವಾಹಕ ತಂತಿಯಿಂದ ಸೇರಿಸಿದರೆ ತಂತಿಯಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ತು ಪ್ರವಹಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ವಿಧಾನವನ್ನು ಇಟಲಿಯ ಪ್ರಸಿದ್ಧ ವಿಜ್ಞಾನಿಯಾದ ವೋಲ್ಟಾ ಎಂಬವನು ೧೯ ನೆಯ ಶತಮಾನದ ಆದಿ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಕಂಡುಹಿಡಿದನು. ಈ ಪ್ರಯೋಗದಲ್ಲಿ ರಾಸಾಯನಿಕ ಶಕ್ತಿಯು ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯಾಗಿ ರೂಪಾಂತರ ಹೊಂದಿದೆ. ಅಧಿಕ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯನ್ನು ಈ ವಿಧಾನದಿಂದ ಉತ್ಪತ್ತಿಮಾಡುವುದು ಕಷ್ಟ. ಕ್ರಿ. ಶ. ೧೮೩೧ ರಲ್ಲಿ ಬ್ರಿಟಿಷ್ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಮೈಕೆಲ್ ಫ್ಯಾರಡೆಯು ವಿದ್ಯುದ್ವಾಹಕ ತಂತಿಯನ್ನು ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರ[1]ದಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುವಂತೆ ಮಾಡಿದರೆ ವಾಹಕದಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವಾಗುತ್ತದೆಂಬುದನ್ನು ತೋರಿಸಿದನು. ಅಂದಿನಿಂದ ವಿದ್ಯುದ್ಯುಗವು ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿತೆಂದು ಹೇಳಬಹುದು. ಆಗ ಅರ್ಥಸಚಿವನಾಗಿದ್ದ ಗ್ಲಾಡ್‌ಸ್ಟನ್ ಒಂದು ದಿನ ರಾಯಲ್ ಇನ್‌ಸ್ಟಿಟ್ಯೂಷನ್‌ಗೆ ಭೇಟಿಕೊಟ್ಟಾಗ ಫ್ಯಾರಡೆಯ ಈ ಪ್ರಯೋಗವನ್ನು ನೋಡಿ, ಆತನನ್ನು "ಸೊಗಸಾಗಿದೆ, ವಿದ್ವಾಂಸರೇ, ಆದರೆ ಇದರಿಂದ ಲೋಕಕ್ಕೆ ಏನು ಪ್ರಯೋಜನ?" ಎಂದು ಕೇಳಿದನಂತೆ. ಫ್ಯಾರಡೆಯು "ಪ್ರಾಯಶಃ ಮುಂದೆ ಬರಲಿರುವ ಅರ್ಥಸಚಿವರಿಗೆ, ಈ ಸಂಶೋಧನೆಗಳಿಂದ ವಿಕಾಸಗೊಳ್ಳುವ ಯಂತ್ರ ಕೈಗಾರಿಕೆಗಳ ಮೇಲೆ ತೆರಿಗೆ ಹಾಕದಿದ್ದರೆ, ರಾಜ್ಯದ ಆಯವ್ಯಯವನ್ನು ಸಮತೂಗಿಸುವುದು ಅಸಾಧ್ಯವಾಗಬಹುದು" ಎಂದು ಉತ್ತರ ಕೊಟ್ಟನಂತೆ. ಗ್ಲಾಡ್‌ಸ್ಟನ್ನಿನ ಮುಖ್ಯಮಂತ್ರಿತ್ವದಲ್ಲಿಯೇ ಈ ಭವಿಷ್ಯವು ಯಥಾರ್ಥವಾಯಿತು.

ವಿದ್ಯುತ್ತನ್ನು ಉತ್ಪತ್ತಿಮಾಡುವ ಆಧುನಿಕ ಯಂತ್ರಗಳ ರಚನೆಗೆ ಫ್ಯಾರಡೆಯ ತಾತ್ತ್ವಿಕ, ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಸಂಶೋಧನೆಗಳೇ (ಕ್ರಿ. ಶ. ೧೮೩೦) ಇಂದಿಗೂ ಆಧಾರ. ಈ ಯಂತ್ರಗಳು ಉತ್ಪತ್ತಿಮಾಡುವ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯು ಹೆಚ್ಚಿದಂತೆಲ್ಲಾ ಇವುಗಳನ್ನು ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ತಿರುಗುವಂತೆ ಮಾಡಲು ನಾವು

1. Magnetic field.

ವ್ಯಯಿಸಬೇಕಾದ ಶಕ್ತಿಯೂ ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ. ವಿದ್ಯುಜ್ಜನಕಗಳು ವಸ್ತುವಿನ ಸ್ಥೂಲ ಚಲನಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳ ಚಲನಶಕ್ತಿಯನ್ನಾಗಿ ರೂಪಾಂತರಿಸಿ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯನ್ನು ಉತ್ಪತ್ತಿಮಾಡುತ್ತವೆ. ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವು ಎಷ್ಟು ಪ್ರಬಲ ವಿದ್ದರೂ ವಾಹಕದ ಸ್ವತಂತ್ರ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳೆಲ್ಲಾ ಪ್ರವಾಹದ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿಯೇ ಚಲಿಸುತ್ತವೆಂದು ತಿಳಿಯಬಾರದು; ಇತರ ದಿಕ್ಕುಗಳಿಗಿಂತ ಸ್ವಲ್ಪ ಅಧಿಕವೇಗ ದಲ್ಲಿ ಆ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುತ್ತವೆ, ಅಷ್ಟೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಒಂದು ಉಪಮೆಯನ್ನು ಕೊಡಬಹುದು. ನಾವು ಬೆಂಗಳೂರಿನ ಮಾರ್ಕೆಟ್ ಚೌಕದಲ್ಲಿ ನಿಂತುಕೊಂಡು ಬೆಳಗ್ಗೆ ೧೧ ಘಂಟೆಯಲ್ಲಿ ಜನಗಳ ಓಡಾಟವನ್ನು ವೀಕ್ಷಿಸುತ್ತಿದ್ದರೆ ಅವರು ಎಲ್ಲ ದಿಕ್ಕುಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಓಡಾಡುತ್ತಿದ್ದರೂ ಅವೆನ್ಯೂರೋಡಿನಲ್ಲಿ ಉತ್ತರಾಭಿ ಮುಖವಾಗಿ ಹೋಗುತ್ತಿರುವವರ ಸಂಖ್ಯೆಯೇ ಹೆಚ್ಚು. ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹದ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳ ಚಲನೆಯೂ ಹೀಗೆಯೇ.

ತಾಮ್ರದ ತಂತಿಯಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ತು ಹರಿಯುತ್ತಿದೆಯೋ ಇಲ್ಲವೋ ಎಂಬು ದನ್ನು ನೇರವಾಗಿ ನಮ್ಮ ಇಂದ್ರಿಯಗಳಿಂದ ತಿಳಿಯುವುದು ಅಸಾಧ್ಯ. ಆದ ರಿಂದಲೇ ವಿದ್ಯುತ್ತನ್ನು ಶಕ್ತಿಯ ಅವ್ಯಕ್ತರೂಪವೆಂದು ಕರೆದಿರುವುದು. ಆದರೆ ವಿದ್ಯುತ್ತು ಪ್ರವಹಿಸುತ್ತಿರುವಾಗ ಸ್ವತಂತ್ರ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳ ಚಲನವೇಗವು ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆಯಷ್ಟೆ. ಹೀಗೆ ಹೆಚ್ಚಾದ ವೇಗವೆಲ್ಲ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳಿಗೇ ಮೀಸಲಲ್ಲ. ವಾಹಕದ ಇತರ ಅಣು ಪರಮಾಣುಗಳೂ ಈ ವೇಗವನ್ನು ಹಂಚಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಇವರಿಂದ ತಂತಿಯ ಅಣುಗಳ ಸರಾಸರಿ ವೇಗವು ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ, ಅಂದರೆ ಉಷ್ಣಾಂಶವು ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ. ಆದಕಾರಣ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವನ್ನು ಅದು ಉತ್ಪತ್ತಿ ಮಾಡಿದ ಉಷ್ಣದಿಂದ ಗುರುತಿಸಬಹುದು. ಪ್ರವಾಹದ ತೀಕ್ಷ್ಣತೆಯು ಹೆಚ್ಚಿದರೆ ಅಥವಾ ತಂತಿಯ ವ್ಯಾಸವು ಕಡಮೆಯಾದರೆ ಅತ್ಯಧಿಕ ಉಷ್ಣೋತ್ಪತ್ತಿಯಾಗಿ ತಂತಿಯು ಕೆಂಪಗೆ ಅಥವಾ ಬೆಳ್ಳಗೂ ಹೊಳೆಯಬಹುದು. ಹೀಗೆ ವಿದ್ಯು ಚ್ಛಕ್ತಿಯು ಬೆಳಕುಶಕ್ತಿಗೆ ಪರಿವರ್ತಿತವಾಗಿ ನಮಗೆ ವ್ಯಕ್ತವಾಗಬಹುದು.

ತಾಮ್ರದ ತಂತಿಯನ್ನು ಸುರುಳಿಯಾಗಿ ಸುತ್ತಿ ಅದರಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ತನ್ನು ಪ್ರವಹಿಸಿದರೆ, ಸುರುಳಿಯು ಅದರ ಸಮೀಪದಲ್ಲಿರುವ ಕಬ್ಬಿಣದ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಆಕರ್ಷಿಸುವ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಪಡೆಯುತ್ತದೆ. ಈಗ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯು ಕಾಂತ ಶಕ್ತಿಯಾಗಿ ರೂಪಾಂತರಿಸಿದೆ. ವಿದ್ಯುತ್ತನ್ನು ನಮ್ಮ ಶರೀರದೊಳಗೆ ಪ್ರವಹಿಸು

ವಂತೆ ಮಾಡಿದರೆ ನಮ್ಮ ನರಗಳು ಘಾಸಿಪಡುತ್ತವೆ. ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವು ರಕ್ತನಾಳಗಳೊಳಗಿನ ದ್ರವಗಳಲ್ಲಿ ರಾಸಾಯನಿಕ ಪರಿವರ್ತನೆಗಳನ್ನುಂಟುಮಾಡುವುದರಿಂದ ನಾವು ಈ ಯಾತನೆಯನ್ನನುಭವಿಸುತ್ತೇವೆ. ಇದೇ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವು ಇತರ ಎಷ್ಟೋ ದ್ರಾವಕಗಳನ್ನು ವಿಭಜಿಸುತ್ತದೆ. ಇವು ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯು ರಾಸಾಯನಿಕಶಕ್ತಿಯಾಗಿ ರೂಪಾಂತರವಾಗುವುದಕ್ಕೆ ನಿದರ್ಶನಗಳು. ವಿದ್ಯುತ್ತು ಪ್ರವಹಿಸುತ್ತಿರುವ ತಂತಿಯನ್ನು ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿರಿಸಿದರೆ ತಂತಿಯು ತಾನಾಗಿಯೇ ಚಲಿಸುತ್ತದೆ. ಇದೇ ವಿದ್ಯುತ್ತಿನ ಮೋಟಾರುಗಳ ತತ್ತ್ವ. ಇಲ್ಲಿ, ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯು ಪುನಃ ಚಲನಶಕ್ತಿಯಾಗಿ ರೂಪತಾಳುತ್ತದೆ. ಮೋಡಗಳಲ್ಲಿಯ ವಿದ್ಯುತ್ತು ಒಂದರಿಂದ ಒಂದಕ್ಕೆ ಹಾರಿದಾಗ ಮಿಂಚು ಗುಡುಗುಗಳು ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತವೆ. ನಿಸರ್ಗದಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯು ತೇಜಶ್ಶಕ್ತಿ, ಶಬ್ದಶಕ್ತಿಗಳಾಗಿ ಪರಿವರ್ತನಹೊಂದುವುದಕ್ಕೆ ಇದು ನಿದರ್ಶನ. ಮೋಡದಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ತು ಘರ್ಷಣೆ[1]ಯಿಂದ ಹುಟ್ಟುತ್ತದೆ. ಸಮುದ್ರದ ಕೆಲವು ಜಾತಿಯ ಮೀನುಗಳಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ಕೋಶ[2]ದ ಅವಯವಗಳಿವೆ. ಈ ಪ್ರಾಣಿಗಳ ದೇಹದಲ್ಲಿ ರಾಸಾಯನಿಕಶಕ್ತಿಯು ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯಾಗಿ ರೂಪಾಂತರವಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಇವು ಆತ್ಮರಕ್ಷಣೆಗಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ.

ಶಕ್ತಿಗೆ ಇಷ್ಟೊಂದು ರೂಪಗಳಿದ್ದರೂ ಆಧುನಿಕ ಜಗತ್ತಿನ ಶಕ್ತ್ಯುತ್ಪತ್ತಿ ಕೇಂದ್ರಗಳಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುದ್ರೂಪದಲ್ಲಿ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಉತ್ಪತ್ತಿಸುವ ಕೇಂದ್ರಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯೇ ಹೆಚ್ಚು. ಇದಕ್ಕೆ ಸಾಕಷ್ಟು ಕಾರಣಗಳಿಲ್ಲದೆ ಇಲ್ಲ. ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯನ್ನು ರೂಪಾಂತರಿಸುವಷ್ಟು ಸುಲಭವಾಗಿ ಇತರ ಶಕ್ತಿಗಳನ್ನು ರೂಪಾಂತರಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಲ್ಲ. ಕ್ಷಣಕ್ಷಣವೂ ಜೀವನಮಾರ್ಗವು ಹೆಚ್ಚುಹೆಚ್ಚು ತೊಡಕಾಗುತ್ತಿರುವ ಈ ಕಾಲದ ನಾಗರಿಕತೆಗೆ ಶಕ್ತಿಯ ಎಲ್ಲ ರೂಪಗಳೂ ಅವಶ್ಯವಾದುದರಿಂದ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯ ಪರಿವರ್ತನಸೌಲಭ್ಯವು ಬಹಳ ಉಪಯುಕ್ತವಾದ ಗುಣ. ಇದರ ಜೊತೆಗೆ ಇಂತಹ ರೂಪಾಂತರದಲ್ಲಿ ಶಕ್ತಿ ನಷ್ಟವಾಗುವುದು ಅನಿವಾರ್ಯ. ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯ ರೂಪಾಂತರದಲ್ಲಿ ಈ ಶಕ್ತಿನಷ್ಟವೂ ಅತ್ಯಲ್ಪ. ಉತ್ಪತ್ತಿ ಸೌಕರ್ಯದಲ್ಲಿಯೂ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯು ಪ್ರಥಮಸ್ಥಾನವನ್ನೇ ಪಡೆಯುತ್ತದೆ. ಅಧಿಕ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯು ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗಬೇಕಾದರೆ ಚಲನಶಕ್ತಿಯನ್ನೇ

1. Friction. 2. Electric cell.

ಮೂಲಶಕ್ತಿಯನ್ನಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸಬೇಕು. ಜಲಪಾತಗಳು ಈ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ನೇರವಾಗಿ ಒದಗಿಸಿಕೊಡುವ ಪ್ರಕೃತಿ ಸಹಜ ಶಕ್ತಿಮೂಲಗಳು. ಜಲಾಶಯ ಗಳೂ ಪ್ರಪಾತಗಳೂ ದೊರಕದಿರುವೆಡೆಗಳಲ್ಲಿ ಕಲ್ಲಿದ್ದಲಿನ ರಾಸಾಯನಿಕ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಉಷ್ಣಶಕ್ತಿಯನ್ನಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸಿ, ಆ ಉಷ್ಣಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಚಲನ ಶಕ್ತಿಗೆ ರೂಪಾಂತರಿಸಿ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯನ್ನುಂಟುಮಾಡಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಶಕ್ತಿ ಯನ್ನು ವಿವಿಧರೂಪಗಳಲ್ಲಿ ನಾವು ಬಳಸುತ್ತಿದ್ದರೂ ನಮ್ಮ ಆವಶ್ಯಕತೆಗಳಿಗೆ ಅಧಿಕಾಂಶದಲ್ಲಿ ಶಕ್ತಿಯು ಚಲನರೂಪದಲ್ಲಿಯೇ ಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಬಟ್ಟೆಯ ಗಿರಣಿಗಳು, ಗಣಿಗಳು, ಎಣ್ಣೆಯ ಗಾಣಗಳು, ಸಕ್ಕರೆಕಾರ್ಖಾನೆಗಳು, ವಿದ್ಯು ತ್ತಿನ ರೈಲುಗಳು ಮುಂತಾದುವುಗಳಿಗೆಲ್ಲಾ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಚಲನರೂಪದಲ್ಲಿಯೇ ಒದಗಿಸಬೇಕು. ಅಂದಮೇಲೆ ಜಲಪಾತದ ಚಲನಶಕ್ತಿಯನ್ನೂ, ಉಷ್ಣಯಂತ್ರದ ಚಲನಶಕ್ತಿಯನ್ನೂ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯನ್ನಾಗಿ ಮೊದಲು ಪರಿವರ್ತಿಸಿ ಪುನಃ ಚಲನ ಶಕ್ತಿಯನ್ನಾಗಿ ಮಾರ್ಪಡಿಸಿಕೊಳ್ಳುವುದು ಸ್ಥೂಲಪರಿಶೀಲನೆಗೆ ವ್ಯಥಾಯಾಸ ವಾಗಿ ತೋರಬಹುದು. ಆದರೆ ಉಷ್ಣಯಂತ್ರದ ಚಲನಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಉತ್ಪತ್ತಿಸಿದ ಸ್ಥಳದಲ್ಲಿಯೇ ಅಥವಾ ಅದರಿಂದ ೧೦೦-೨೦೦ ಗಜಗಳ ದೂರದಲ್ಲಿಯೇ ಉಪ ಯೋಗಿಸಿಕೊಳ್ಳಬೇಕು. ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯನ್ನಾದರೋ ನೂರಾರು ಮೈಲಿಗಳ ದೂರ ಅಲ್ಪನಷ್ಟದಿಂದ, ಮಿತವ್ಯಯದಿಂದ ವಾಹಕತಂತಿಗಳ ಮೂಲಕ ಒಯ್ಯ ಬಹುದು. ಅಲ್ಲದೆ ಅಧಿಕಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಕೇಂದ್ರದಲ್ಲಿ ಉತ್ಪತ್ತಿಮಾಡಿದ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯನ್ನು ಸಾಮಾನ್ಯಜನರಿಗೆ ಅವರಿಗೆ ಬೇಕಾದಷ್ಟು ಅತ್ಯಲ್ಪ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಬೇಕಾದಷ್ಟು ಕಡೆಗಳಿಗೆ ಮಿತವ್ಯಯದಿಂದ ಹಂಚಬಹುದು. ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯು ಬಹುಜನಾದರಣೆಯನ್ನು ಪಡೆದಿರುವುದಕ್ಕೆ ಇದು ಎಲ್ಲ ಕ್ಕಿಂತಲೂ ಪ್ರಧಾನವಾದ ಕಾರಣ.

ಉಷ್ಣಯಂತ್ರವು ಮಾನವ ಸಮಾಜವನ್ನು ಮಾರ್ಪಡಿಸಿದಂತೆಯೇ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯೂ ಒಂದು ಹೊಸ ಯುಗವನ್ನು ತಂದಿತೆಂದು ಹೇಳಬಹುದು. ಉಷ್ಣಯಂತ್ರದ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಬಂಡವಾಳಗಾರರು ಮಾತ್ರ ವಶಪಡಿಸಿಕೊಳ್ಳ ಬಹುದಾಗಿತ್ತು. ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯ ಉತ್ಪತ್ತಿಗೆ ಹಣವು ವಿಪುಲವಾಗಿ ಬೇಕಾ ದರೂ ಆ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಕಡುಬಡವರೂ ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಸಾಧ್ಯ. ಉಷ್ಣಯಂತ್ರಕ್ಕೆ ಸಹಜವಾದ ನಾಗರಿಕತೆಯು ಬಂಡವಾಳಗಾರರ ನಾಗರಿಕತೆ

ಯಾದರೆ ವಿದ್ಯುದ್ಯುಗಕ್ಕೆ ಸಹಜವಾದ ನಾಗರಿಕತೆಯು ಸಮತಾವಾದದ ನಾಗರಿಕತೆ. ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯ ಸದುಪಯೋಗದಿಂದ ಗ್ರಾಮಗಳಿಗೆ ನಗರ ಜೀವನದ ಸೌಕರ್ಯಗಳನ್ನೆಲ್ಲಾ ಒದಗಿಸಬಹುದು. ಆದರೆ ಇದು ಜನಾನುರಾಗಿ ರಾಜ್ಯಾಡಳಿತದಿಂದ ಮಾತ್ರ ಸಾಧ್ಯ. ಪತ್ರಿಕೋದ್ಯೋಗಿಯೊಬ್ಬನು ರಷ್ಯಾ ದೇಶದ ಕ್ರಾಂತಿಪುರುಷನಾದ ಲೆನಿನ್‌ನನ್ನು "ಬೋಲ್ಷೆವಿಸಂ—ಸಮತಾವಾದ —ಎಂದರೇನು?" ಎಂದು ಕೇಳಿದುದಕ್ಕೆ ಆತನು "ಬೋಲ್ಷೆವಿಸಂ ಎಂದರೆ ಪ್ರತಿಯೊಬ್ಬ ಗ್ರಾಮಸ್ಥನಿಗೂ ಅವನಿಗೆ ಬೇಕಾದಷ್ಟು ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯನ್ನು ಒದಗಿಸುವುದು" ಎಂದು ಉತ್ತರ ಕೊಟ್ಟನಂತೆ. ಲೆನಿನ್‌ನ ಉತ್ತರವು ಬಹಳ ಅರ್ಥಗರ್ಭಿತವಾದದ್ದು ಮತ್ತು ಸಮರ್ಪಕವಾದದ್ದು.

೯. ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತ ವಿಸರಣ[1] ಶಕ್ತಿ—ಬೆಳಕು

ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳ ಚಲನೆಯನ್ನು ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿ ಎಂದು ಕರೆದಿದ್ದೇವಷ್ಟೆ. ವಾಹಕದಲ್ಲಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳು ಒಂದೇ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುತ್ತಿದ್ದರೆ, ಇಂತಹ ಪ್ರವಾಹವನ್ನು ಏಕಮುಖ ಅಥವಾ ನಿರಂತರ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹ[2]ವೆಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಹಾಗಲ್ಲದೆ ಒಂದು ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಹರಿದ ಪ್ರವಾಹವು ನಿಂತು, ಅನಂತರ ಅದಕ್ಕೆ ವಿರೋಧ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಹರಿದು, ಪುನಃ ಮೊದಲಿನ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿಯೇ ಹರಿಯುವುದು—ಹೀಗೆ ಪ್ರವಾಹದ ದಿಕ್ಕು ಕ್ರಮವಾಗಿ ಬದಲಿಸುತ್ತಿದ್ದರೆ, ಇಂತಹ ಪ್ರವಾಹಕ್ಕೆ ಆವರ್ತಕ ಪ್ರವಾಹ[3]ವೆಂದು ಹೆಸರು. ತಾಮ್ರದ ತಂತಿಯ ಸುರುಳಿಯನ್ನು ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ತಿರುಗಿಸಿದರೆ ಸುರುಳಿಯಲ್ಲಿ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುವ ಪ್ರವಾಹವು ಇಂತಹ ಆವರ್ತಕ ಪ್ರವಾಹ. ಪ್ರವಾಹದ ದಿಕ್ಕು ಒಂದು ಸೆಕೆಂಡಿನಲ್ಲಿ ಎಷ್ಟು ಸಲ ಬದಲಿಸುತ್ತದೆಯೋ ಆ ಸಂಖ್ಯೆಗೆ ಆವೃತ್ತಿಸಂಖ್ಯೆ[4] ಎಂದು ಹೆಸರು. ಉತ್ಪತ್ತಿಕೇಂದ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ೨೫ ರಿಂದ ೧೦೦ರ ವರೆಗಿನ ಆವೃತ್ತಿ ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವನ್ನು ಉತ್ಪತ್ತಿ ಮಾಡುತ್ತಾರೆ. ಆದರೆ ಈ ಆವೃತ್ತಿ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಸೆಕೆಂಡೊಂದಕ್ಕೆ ಸುಮಾರು ೩೦,೦೦೦ಕ್ಕೆ ಏರಿಸಿದರೆ, ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವು ಒಂದು ಹೊಸ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಪಡೆಯುತ್ತದೆ. ಶಕ್ತಿಯು ಈಗ

1. Electro-magnetic radiation. 2. Direct or continuous current. 3. Alternating current. 4. Frequency.

ವಾಹಕದ ತಂತಿಯೊಳಗೆ ಮಾತ್ರ ಅಡಕವಾಗಿರುವುದರ ಬದಲು ಸುತ್ತುಮುತ್ತಲ ಪ್ರದೇಶವನ್ನೆಲ್ಲಾ ಅಲೆಗಳ ರೂಪದಲ್ಲಿ ವ್ಯಾಪಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತ ವಿಸರಣ ಶಕ್ತಿ ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಆವೃತ್ತಿಸಂಖ್ಯೆ ಹೆಚ್ಚಿದಷ್ಟೂ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯ ವಿಸರಣಶಕ್ತಿಯು ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ. ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳು ಅಥವಾ ವಿದ್ಯುತ್ಕಣಗಳು ಸಮವೇಗದಿಂದ ಚಲಿಸಿದರೆ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವುಂಟಾಗಿ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯು ವಾಹಕದಲ್ಲಿಯೇ ಅಡಗಿರುತ್ತದೆ; ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳ ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷವಾದರೆ ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತಶಕ್ತಿಯು ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗಿ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯು ಸುತ್ತಲ ಪ್ರದೇಶಗಳಿಗೆಲ್ಲಾ ಹರಡುತ್ತದೆ ಎಂದು ಹೇಳಬಹುದು.

ಸುಮಾರು ೩೦,೦೦೦ದಿಂದ ೩೦೦ ಕೋಟಿಯ ವರೆಗಿನ ಆವೃತ್ತಿ ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಆವರ್ತಕ ಪ್ರವಾಹವನ್ನು ರೇಡಿಯೋ ಅಲೆಗಳೆಂದು ಕರೆಯುತ್ತೇವೆ. ಇವುಗಳನ್ನು ವಾರ್ತಾ ಪ್ರಸರಣ,[1] ರೇಡಾರ್, ಹಲವು ವೈದ್ಯಕೀಯ ಸಾಧನಗಳು ಮುಂತಾದುವುಗಳಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತೇವೆ. ತಂತಿಗಳಲ್ಲಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳನ್ನು ಚಲಿಸುವಂತೆ ಮಾಡಿಯೇ ೩೦೦ ಕೋಟಿಯ ಆವೃತ್ತಿಸಂಖ್ಯೆಯ ಪ್ರವಾಹವನ್ನೂ ಉತ್ಪತ್ತಿ ಮಾಡಬಹುದು. ಆವೃತ್ತಿಸಂಖ್ಯೆ ಹೆಚ್ಚಿದಷ್ಟೂ ವಿದ್ಯುದ್ವಾಹಕವಾದ ತಂತಿಯ ಆಕಾರ, ಗಾತ್ರಗಳು ಕಡಮೆಯಾಗಬೇಕು. ಹೀಗಾಗಿ ೩೦೦ ಕೋಟಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚಿನ ಆವೃತ್ತಿಸಂಖ್ಯೆಯ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹಕ್ಕೆ ವಾಹಕಗಳ ಉದ್ದ ಸುಮಾರು ಒಂದು ಅಂಗುಲದ ದಶಾಂಶದಷ್ಟು ಆಗಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಆದಕಾರಣ ಇದು ವಿದ್ಯುದ್ವಿಧಾನಗಳಿಂದ ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ಅಣುಗಳ ಹೊರವಲಯಗಳ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳ ಕಂಪನ, ಭ್ರಮಣಗಳಿಂದ ಈ ಆವೃತ್ತಿಸಂಖ್ಯೆಗಳು ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತವೆ. ೩೦೦ ಕೋಟಿಯಿಂದ ಸುಮಾರು ೪ ಕೋಟಿಕೋಟಿ (4×10^{14})ಯ ವರೆಗಿನ ಆವೃತ್ತಿಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಅಲೆಗಳನ್ನು ಉಷ್ಣದ ಅಲೆಗಳು ಅಥವಾ ರಕ್ತಾತೀತ ಬೆಳಕು[2] ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತೇವೆ. ಆವೃತ್ತಿಸಂಖ್ಯೆಯು ಇವಕ್ಕೂ ಹೆಚ್ಚಾಗಬೇಕಾದರೆ ಅಣುಗಳ ಗಾತ್ರವೂ ಸ್ಥೂಲ. ಪರಮಾಣುಗಳ ಹೊರವಲಯದ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳು ತಮ್ಮ ಪಥದಿಂದ ಪರಮಾಣುಬೀಜಕ್ಕೆ ಸಮೀಪತರವಾಗಿರುವ ಇನ್ನೊಂದು ಪಥಕ್ಕೆ ಹಾರಿದರೆ ಈ ಹೆಚ್ಚಿನ ಆವೃತ್ತಿ ಸಂಖ್ಯೆಯ ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತವಿಸರಣಶಕ್ತಿಯು ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತದೆ. ಆವೃತ್ತಿ

1. Broadcasting. 2. Infrared light.

ಸಂಖ್ಯೆಯು ೪ ಕೋಟಿಕೋಟಿಗಳಿಂದ ಸುಮಾರು ೭ ಕೋಟಿಕೋಟಿಗಳ ವರೆಗೆ ಇದ್ದರೆ ಇಂತಹ ಅಲೆಗಳನ್ನು ಬೆಳಕು ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತೇವೆ. ಬೆಳಕೂ ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತ ವಿಸರಣಶಕ್ತಿಯೂ ಒಂದೇ ಎಂದು ತೋರಿಸಿದವನು ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿನ ಕ್ಲಾರ್ಕ್ ಮ್ಯಾಕ್ಸ್‌ವೆಲ್ (ಕ್ರಿ. ಶ. ೧೮೭೩). ಅದುವರೆಗೆ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯೂ ಬೆಳಕೂ ಪರಸ್ಪರ ಸಂಬಂಧವಿಲ್ಲದ ಎರಡು ವಿಜ್ಞಾನಭಾಗಗಳಾಗಿದ್ದುವು. ೭ ಕೋಟಿಕೋಟಿಗಳಿಂದ ಸುಮಾರು ೩೦೦ ಕೋಟಿಕೋಟಿ (3×10^{16})ಗಳ ಆವೃತ್ತಿಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಅಲೆಗಳನ್ನು ನೀಲಾತೀತ ಬೆಳಕು[1] ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತೇವೆ. ನೀಲಾತೀತ ಬೆಳಕೂ ಪರಮಾಣುಗಳ ಹೊರವಲಯದ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳ ಪಥ ವ್ಯತ್ಯಾಸದಿಂದಲೇ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತದೆ.

ಪರಮಾಣುಗಳ ಒಳವಲಯಗಳ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳು ತಮ್ಮ ಪಥಗಳಿಂದ ಸಮೀಪತರ ಪಥಗಳಿಗೆ ಹಾರಿದರೆ ರಂಟ್ಜೆನ್ ಅಥವಾ X-ಕಿರಣಗಳು ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತವೆ. ಇವುಗಳ ಉತ್ಪತ್ತಿವಿಧಾನವು ಹೀಗೆ: ಅನಿಲರಹಿತವಾದ ಕೊಳವೆಯ ಒಂದು ತುದಿಯಲ್ಲಿ ಕೂದಲೆಳೆಯಷ್ಟು ಅಥವಾ ಅದಕ್ಕಿಂತ ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾದ ಟಂಗ್‌ಸ್ಟನ್ ತಂತಿಯ ಸುರುಳಿಯನ್ನೂ, ಇನ್ನೊಂದು ತುದಿಯಲ್ಲಿ ತಾಮ್ರದ ಅಥವಾ ಇತರ ಭಾರಲೋಹದ ತುಂಡನ್ನೂ ತೂರಿಸಿಡುತ್ತಾರೆ. ಟಂಗ್‌ಸ್ಟನ್ ತಂತಿಯ ಮೂಲಕ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವನ್ನು ಕಳುಹಿಸಿದರೆ ತಂತಿಯು ಕಾದು ಬೆಳಗಿ, ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳನ್ನು ಹೊರಚೆಮ್ಮುತ್ತದೆ. ಈಗ ತಾಮ್ರದ ತುಂಡನ್ನು ತಂತಿಗೆ ಸಾಪೇಕ್ಷವಾಗಿ ೧೦,೦೦೦ ವೋಲ್ಟುಗಳಿಂದ ಹಲವು ಕೋಟಿ ವೋಲ್ಟುಗಳ ವಿದ್ಯುಚ್ಚಾಲಕ ಬಲ[2]ಕ್ಕೇರಿಸಿದರೆ, ಈ ಪ್ರಬಲ ವಿದ್ಯುತ್‌ಕ್ಷೇತ್ರದ ಫಲವಾಗಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳು ಪ್ರಚಂಡ ವೇಗದಿಂದ—ಸೆಕೆಂಡೊಂದಕ್ಕೆ ೧೦,೦೦೦ ಮೈಲಿಗಳಿಂದ ಹಿಡಿದು, ಒಂದು ಒಂದೂವರೆ ಲಕ್ಷ ಮೈಲಿಗಳಷ್ಟು ವೇಗದಿಂದ—ತಾಮ್ರದ ತುಂಡನ್ನು ಹೊಡೆಯುತ್ತವೆ. ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನ ವ್ಯಾಸ ಪರಮಾಣುವಿನ ವ್ಯಾಸದ ಲಕ್ಷಾಂಶದಷ್ಟು. ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳ ಗಾತ್ರವು ಇಷ್ಟು ಸೂಕ್ಷ್ಮವಿರುವುದರಿಂದಲೂ, ಇವು ಅಧಿಕವೇಗದಿಂದ ಚಲಿಸುತ್ತಿರುವುದರಿಂದಲೂ ಇವು ತಾಮ್ರಕ್ಕೆ ಢಿಕ್ಕಿ ಕೊಟ್ಟಾಗ ತಾಮ್ರದ ಪರಮಾಣುಗಳ ಹೊರವಲಯಗಳನ್ನು ತೂರಿಕೊಂಡು ಒಳವಲಯಗಳ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳನ್ನು ಅವುಗಳ ಪಥಗಳಿಂದ

---

1. Ultra-violet light. 2. Electro-motive Force.

ದೂಡಲು ಇವಕ್ಕೆ ಸಾಧ್ಯ. ಇದು ಸಂಭವಿಸಿದಾಗ ಟಂಗ್ಸ್ಟನ್ ತಂತಿಯಿಂದ ಹೊರಟ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನ ಚಲನಶಕ್ತಿಯ ಬಹುಭಾಗವನ್ನು ತಾಮ್ರದ ಪರಮಾಣು ವಿನ ಒಳವಲಯದ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಹೀರಿ, ತನ್ನ ಪಥವನ್ನು ಇನ್ನೂ ದೂರದ ಪಥಕ್ಕೆ ಬದಲಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳ ಢಿಕ್ಕಿಯಾದ ಅಲ್ಪಕಾಲಾನಂತರ ಪರಮಾಣುವಿನ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ತನ್ನ ಮೊದಲಿನ ಪಥಕ್ಕೇ ಹಾರುತ್ತದೆ. ಈಗ ಅದು ಹೀರಿದ ಶಕ್ತಿಯು ರಂಟ್ಜೆನ್ ಕಿರಣದ ರೂಪವಾಗಿ ಹೊರಬೀಳುತ್ತದೆ. ರಂಟ್ಜೆನ್ ಕಿರಣಗಳ ಆವೃತ್ತಿಸಂಖ್ಯೆಗಳು ೩೦೦ ಕೋಟಿಕೋಟಿಗಳಿಂದ ಸುಮಾರು ೩ ಲಕ್ಷಕೋಟಿಕೋಟಿ (3×10^{19})ಗಳ ವರೆಗೆ. ಇದಕ್ಕೂ ಹೆಚ್ಚಿನ ಆವೃತ್ತಿಸಂಖ್ಯೆಯ ವಿಸರಣಶಕ್ತಿಯ ಉತ್ಪತ್ತಿಗೆ ಪರಮಾಣುವಿನ ಗಾತ್ರವೂ ಸ್ಥೂಲ. ಪರಮಾಣುಬೀಜಗಳಲ್ಲಿ ಆಗುವ ಪರಿವರ್ತನೆಗಳಿಂದ ಮಾತ್ರ ಇದು ಸಾಧ್ಯವಾಗುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಈ ವಿಷಯವು ಇನ್ನೊಂದು ಲೇಖನದ ವಸ್ತುವಾಗು ವಷ್ಟು ವಿಸ್ತಾರದ್ದಾದ ಕಾರಣ ಇಲ್ಲಿ ಅದರ ಗೊಡವೆಗೆ ಹೋಗುವುದಿಲ್ಲ. ಇನ್ನೊಂದು ಅಧ್ಯಾಯದಲ್ಲಿ ಈ ವಿಚಾರವನ್ನೆತ್ತಿಕೊಳ್ಳುತ್ತೇವೆ.

೧೦. ಸಾರಾಂಶ

ಶಕ್ತಿಯ ವಿವಿಧ ರೂಪಗಳು ನಮ್ಮ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಇಂದ್ರಿಯಗಳಿಗೆ ಗೋಚರವಾಗುತ್ತವೆ; ಕೆಲವು ರೂಪಗಳು ನೇರವಾಗಿ ನಮ್ಮ ಯಾವ ಇಂದ್ರಿಯಕ್ಕೂ ಗೋಚರಗಳಲ್ಲ. ಸ್ಥೂಲ ವಿವೇಚನೆಗೆ ಈ ರೂಪಗಳು ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ತೀರ ಭಿನ್ನವಾಗಿ ತೋರುತ್ತವೆ. ಆದರೆ ಮೇಲಿನ ವಿಚಾರಗಳಿಂದ ಈ ರೂಪ ಗಳಲ್ಲೆಲ್ಲಾ ಒಂದೇ ತತ್ತ್ವವು ಅಡಗಿರುವುದು ಕಾಣಬರುತ್ತದೆ. ನಮ್ಮ ಕಣ್ಣು ಗಳಿಗೆ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ಕಾಣುವ ವಸ್ತುಗಳ ಸ್ಥೂಲಚಲನೆಯನ್ನು ಚಲನಶಕ್ತಿಯೆಂದು ಕರೆಯುತ್ತೇವೆ (ಚಿತ್ರ ೨). ಪದಾರ್ಥಗಳು ಕಂಪಿಸಿದರೆ ಅವುಗಳ ಆವರ್ತಕ ಚಲನೆಯು ನಮ್ಮ ಕಣ್ಣಿಗೆ ಕಾಣಿಸದಷ್ಟು ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾದರೂ, ನಮ್ಮ ಕಿವಿಗಳು ಇದನ್ನು ಗ್ರಹಿಸುತ್ತವೆ. ಇದನ್ನು ಶಬ್ದಶಕ್ತಿಯೆಂದು ಕರೆಯುತ್ತೇವೆ. ಪದಾರ್ಥ ಗಳ ಅಣುಗಳ ಅವ್ಯವಸ್ಥಿತ ಚಲನೆಯು ಇನ್ನೂ ಸೂಕ್ಷ್ಮಚಲನೆ. ಇದನ್ನು ಉಷ್ಣಶಕ್ತಿಯನ್ನಾಗಿ ನಮ್ಮ ಸ್ಪರ್ಶೇಂದ್ರಿಯವು ಗ್ರಹಿಸುತ್ತದೆ. ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಪದಾರ್ಥಗಳು ಸಂಧಿಸಿದಾಗ ಕೆಲವು ಸನ್ನಿವೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಇವುಗಳ ಪರ

ಮಾಣುಗಳ ಹೊರವಲಯದ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳ ವಿನಿಮಯವಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಸ್ಥಾನಪಲ್ಲಟದ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ರಾಸಾಯನಿಕ ಶಕ್ತಿಯೆಂದು ಕರೆಯುತ್ತೇವೆ. ಲೋಹಗಳಲ್ಲಿನ ಸ್ವತಂತ್ರ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳ ಚಲನೆಯನ್ನು ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯೆಂದು ಕರೆಯುತ್ತೇವೆ. ಈ ಚಲನೆಯು ಅಧಿಕ ಆವೃತ್ತಿಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಆವರ್ತಕಚಲನೆಯಾದರೆ ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತವಿಸರಣಶಕ್ತಿಯಾಗಿ ಪರಿಣಮಿಸುತ್ತದೆ. ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತ ಶಕ್ತಿಯ ಆವೃತ್ತಿಸಂಖ್ಯೆಯು ೪ ಕೋಟಿಕೋಟಿಗಳಿಂದ ೭ ಕೋಟಿಕೋಟಿಗಳ ಒಳಗಿದ್ದರೆ ಶಕ್ತಿಯು ನಮ್ಮ ನೇತ್ರೇಂದ್ರಿಯಗಳಿಗೆ ಬೆಳಕಾಗಿ ಕಾಣುತ್ತದೆ. ಈ ಪರಿಮಿತಿಗಿಂತ ಕಡಮೆಯಿದ್ದರೆ, ಉಷ್ಣಶಕ್ತಿಯಾಗಿ • ನಮ್ಮ ಸ್ಪರ್ಶೇಂದ್ರಿಯಕ್ಕೆ ತೋರುತ್ತದೆ; ಹೆಚ್ಚಿದ್ದರೆ ನೀಲಾತೀತ ಬೆಳಕು, ರಂಟ್ಯೆನ್ ಕಿರಣಗಳಾಗುತ್ತವೆ. ಆದುದರಿಂದ ಶಕ್ತಿಯ ವೈವಿಧ್ಯತೆಗೆ ನಮ್ಮ ಇಂದ್ರಿಯಗಳ ಅಪರಿಪಕ್ವತೆ, ಅಸಂಪೂರ್ಣತೆಗಳೇ ಕಾರಣ. ಎಲ್ಲ ಶಕ್ತಿಯೂ ವ್ಯಕ್ತವಾಗುವುದು ಚಲನರೂಪದಲ್ಲಿಯೇ. ನಮಗೆ ನಿಶ್ಚಲವಾಗಿ ತೋರುವ ಪದಾರ್ಥಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಅಣುಪರಮಾಣುಗಳ, ಇವುಗಳ ಅಂಗಗಳಾದ ಮೂಲಕಣಗಳ ಚಲನೆಯಿದ್ದೇ ಇದೆ. ನಮಗೆ ದೇಶಕಾಲಗಳ ಅರಿವು ಉಂಟಾಗುವುದೂ ಚಲನೆಯಿಂದಲೇ. ಚಲನೆಯು ವಿಶ್ವನಿಯಮ. ಚಲನೆಯುಡುಗಿದರೆ ಜಡಪ್ರಳಯ ಬಂದಂತೆ.

೨. ಸಹಜ ಪರಮಾಣು ಶಕ್ತಿ

ಯಥಾ ಸೋಮ್ಯೈಕೇನ ಲೋಹಮಣಿನಾ ಸರ್ವಂ ಲೋಹಮಯಂ ವಿಜ್ಞಾತಂ ।
ಸ್ಯಾದ್ವಾಚಾರಂಭಣಂ ವಿಕಾರೋ ನಾಮಧೇಯಂ । ಲೋಹಮಿತ್ಯೇವ ಸತ್ಯಂ ॥

—ಛಾಂದೋಗ್ಯೋಪನಿಷದ್, ೬-೧-೫.

೧. ಪರಮಾಣು ಶಕ್ತಿಯ ಲಕ್ಷಣ

ಹಿಂದಿನ ಅಧ್ಯಾಯದಲ್ಲಿ ಪದಾರ್ಥಗಳ ಚಲನದಿಂದ, ಅವುಗಳ ಅಂಗಗಳಾದ ಅಣುಪರಮಾಣುಗಳ ಚಲನದಿಂದ ಮತ್ತು ಪರಮಾಣುಗಳ ಹೊರವಲಯದ ಹಾಗೂ ಒಳವಲಯದ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳ ಪಥಪಲ್ಲಟದಿಂದ ವಿವಿಧ ರೂಪಗಳ ಶಕ್ತಿಯು ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತದೆಂದು ತಿಳಿದೆವು. ಈ ಲೇಖನದಲ್ಲಿ ಪರಮಾಣುವಿನ ಬೀಜದಲ್ಲಿ ಆಗುವ ಪರಿವರ್ತನೆಗಳಿಂದ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುವ ಶಕ್ತಿಯ ವಿಚಾರಮಾಡುತ್ತೇವೆ. ಈ ಶಕ್ತಿಗೆ ಪರಮಾಣುಶಕ್ತಿ[1]ಯೆಂಬ ಸಾಮಾನ್ಯ ನಾಮವನ್ನು ಕೊಡಬಹುದು.

೨. ಕಳೆದ ಶತಮಾನಾಂತ್ಯದ ಕೆಲವು ಕ್ರಾಂತಿಕಾರಕ ಪ್ರಯೋಗಗಳು

ಹತ್ತೊಂಬತ್ತನೆಯ ಶತಮಾನದ ಕೊನೆಯ ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಭೌತವಿಜ್ಞಾನದ ಪ್ರಧಾನತತ್ತ್ವಾನ್ವೇಷಣೆಗಳೆಲ್ಲವೂ ಅದುವರೆಗೆ ಆಗಿಹೋಗಿವೆಯೆಂದೂ, ಭೌತ ವಿಶ್ವಸೌಧವನ್ನು ಭದ್ರವಾದ ತಳಹದಿಯ ಮೇಲೆ ತಾವು ಕಟ್ಟಿರುವೆವೆಂದೂ, ಮುಂದೆ ಬರಲಿರುವ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಿಗೆ ಉಳಿದಿರುವ ಕಾರ್ಯವು ಆ ಸೌಧವನ್ನು ಸುಂದರವಾಗಿ ಅಲಂಕರಿಸುವುದು, ಡೊಂಕುಗಳನ್ನು ತಿದ್ದಿ ನಯಮಾಡುವುದು, ಬೇಕಾದ ಉಪಕರಣಗಳಿಂದ ಸಜ್ಜುಗೊಳಿಸುವುದು ಅಷ್ಟುಮಾತ್ರ ಎಂದೂ ನಂಬಿದ್ದರು. ಆದರೆ ಅದೇ ಕಾಲದಲ್ಲಿಯೇ ಹೊರಬಿದ್ದು, ಆಗಿನವರಿಗೆ ಸರ್ವಸಾಮಾನ್ಯವೆಂದು ತೋರಿದ ಒಂದೆರಡು ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಅನ್ವೇಷಣೆಗಳೇ ಹತ್ತೊಂಬತ್ತನೆಯ ಶತಮಾನದ ಸಾಂಪ್ರದಾಯಿಕ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನ[2]ದ ಮೂಲ ತತ್ತ್ವಗಳನ್ನೇ ಬುಡಮಟ್ಟ ಅಲ್ಲಾಡಿಸಲು ಕಾರಣವಾದುವು.

ಅಮೆರಿಕದ ಮೈಕೆಲ್ಸನ್ ಮತ್ತು ಮಾರ್ಲೆ ಇವರು ಭೂಮಿಯ ಅಥವಾ

---

1. Atomic Energy. 2. Classical Physics.

ಇತರ ಯಾವ ಪದಾರ್ಥದ ಸಾಪೇಕ್ಷವೇಗ[1]ವನ್ನು ನಿರ್ಣಯಿಸಬಹುದೇ ಹೊರತು ಆಕಾಶದಲ್ಲಿ ಅದರ ನಿರಪೇಕ್ಷ[2]ವೇಗವನ್ನು ನಿರ್ಣಯಿಸುವುದು ಅಸಾಧ್ಯವೆಂದು ೧೮೮೭ರಲ್ಲಿ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕವಾಗಿ ತೋರಿಸಿದರು. ಈ ಪ್ರಯೋಗದಿಂದ ಹುಟ್ಟಿದ ಸಮಸ್ಯೆಯನ್ನು ಸಮರ್ಪಕವಾಗಿ ಪರಿಹರಿಸುವುದಕ್ಕಾಗಿ ಜರ್ಮನಿಯ (ಈಗ ಅಮೆರಿಕದ) ಜಗದ್ವಿಖ್ಯಾತ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಐನ್‌ಸ್ಟೈನನು ೧೯೦೫ರಲ್ಲಿ ತನ್ನ ವಿಶಿಷ್ಟ ಸಾಪೇಕ್ಷತಾ ತತ್ತ್ವ[3]ವನ್ನೂ ಮತ್ತು ೧೯೧೫ರಲ್ಲಿ ಸಾಧಾರಣ ಸಾಪೇಕ್ಷತಾ ತತ್ತ್ವ[4]ವನ್ನೂ ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿದನು. ನ್ಯೂಟನನ ಯಾವ ಚಲನ ನಿಯಮಗಳ ಮತ್ತು ವಿಶ್ವಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣ ನಿಯಮ[5]ಗಳ ಸುತ್ತಲೂ ಚಲನವಿಜ್ಞಾನ, ಭೌತವಿಜ್ಞಾನಗಳು ಬೆಳೆದುಬಂದಿದ್ದುವೋ ಆ ನಿಯಮಗಳನ್ನೇ ಐನ್‌ಸ್ಟೈನನ ಈ ತತ್ತ್ವಗಳು ತಿದ್ದಿ ಮಾರ್ಪಡಿಸಿದುವು; ಇದರಿಂದ ಅದುವರೆಗೂ ನಾವು ಮಾಡಿಕೊಂಡಿದ್ದ ಭೌತವಿಶ್ವದ ಕಲ್ಪನೆಯನ್ನು ತೊಡೆದುಹಾಕಬೇಕಾಗಿ ಬಂದಿತು. ಹರ್ಟ್ಸ್ ಎಂಬ ಇನ್ನೊಬ್ಬ ಜರ್ಮನನು ೧೮೮೮ರಲ್ಲಿ ಬ್ರಿಟಿಷ್ ವಿಜ್ಞಾನಿಯಾದ ಮ್ಯಾಕ್ಸ್‌ವೆಲ್‌ನು ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿದ್ದ ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತ ತರಂಗ ತತ್ತ್ವ[6]ವನ್ನು ಪ್ರಾಯೋಗಿಕವಾಗಿ ಸಿದ್ಧಾಂತಪಡಿಸಿದನು. ಈ ಪ್ರಯೋಗವು ಬೆಳಕು ವಿದ್ಯುತ್ತುಗಳಿಗಿರುವ ನಿಕಟ ಸಂಬಂಧನವನ್ನು ಸ್ಥಾಪಿಸಿದುದೇ ಅಲ್ಲದೆ ನಮ್ಮ ಶತಮಾನದಲ್ಲಿ ಬೃಹದ್ರೂಪದಿಂದ ಬೆಳೆಯುತ್ತಿರುವ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿಕ್ಸ್, ರೇಡಿಯೋ ಶಾಖೆಗಳಿಗೆ ತಳಹದಿಯಾಯಿತು. ೧೮೯೫ರಲ್ಲಿ ಕಂಡುಹಿಡಿದ ರಂಟ್ಜೈನ್ ಕಿರಣಗಳ ಪ್ರಯೋಗವೂ ೧೮೯೭ರಲ್ಲಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನನ್ನು ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸಿದ ಜೆ. ಜೆ. ಥಾಮ್ಸನ್ನನ ಪ್ರಯೋಗಗಳೂ ಅದುವರೆಗೂ ಅಭೇದ್ಯವೆಂದು ಗಣಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿದ್ದ ಪರಮಾಣುವನ್ನು ಭೇದಿಸಿ ಪರಮಾಣು ರಚನ ವಿಜ್ಞಾನ, ಪರಮಾಣು ಬೀಜ ವಿಜ್ಞಾನಗಳಿಗೆ ಅಡಿಗಲ್ಲುಗಳಾದುವು.

೩. ಶೂನ್ಯಾವರಣದ ಹಿರಿಮೆ

ಈ ಕೆಲವು ಕ್ರಾಂತಿಕಾರಕ ಪ್ರಯೋಗಗಳೂ, ಅವುಗಳಿಂದ ಪ್ರಚೋದಿತವಾದ ಆಧುನಿಕ ಯುಗದ ಮಹಾಪರಿಣಾಮಕಾರಿಗಳಾದ ಸಂಶೋಧನೆಗಳೂ

1. Relative velocity. 2. Absolute. 3. Special Principle of Relativity. 4. General Principle of Relativity. 5. Law of Universal Gravitation. 6. Electro-magnetic theory.

ಕೈಗಾರಿಕೆಯ ಉದ್ಯಮಗಳೂ ಒಂದು ಸರಳಸಾಧನದ ಬೆಂಬಲವಿಲ್ಲದಿದ್ದರೆ ಸಾಧ್ಯವಾಗುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ. ಆ ಸಾಧನವು ವಾಯುರೇಚಕ[1]ಯಂತ್ರ, ಒಂದು ಆವರಣವನ್ನು ಸಾಧ್ಯವಾದಷ್ಟು ಅನಿಲರಹಿತವನ್ನಾಗಿ ಮಾಡುವ ಯಂತ್ರ. ತಿಳಿಗನ್ನಡದಲ್ಲಿ ಇದನ್ನು ಗಾಳಿ ಸೇದುವ ಯಂತ್ರವೆಂದು ಕರೆಯಬಹುದು. ವಿಜ್ಞಾನಿಯು ಎಷ್ಟೆಷ್ಟು ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಶೂನ್ಯಪ್ರದೇಶವನ್ನು ಉತ್ಪತ್ತಿಮಾಡುವುದನ್ನು ಕಲಿತನೋ ಅಷ್ಟಷ್ಟೂ ಪರಮಾಣುರಚನೆಯನ್ನು ಕುರಿತ ಅವನ ಜ್ಞಾನವು ಪರಿಪಕ್ವವಾಗುತ್ತ ಬಂತೆಂದು ಹೇಳಬಹುದು; ಹಾಗೆಯೇ ಪದಾರ್ಥಗಳ ಮತ್ತು ಶಕ್ತಿಯ ಮೇಲಿನ ಅವನ ಹತೋಟಿಯೂ ಹೆಚ್ಚುತ್ತ ಬಂದಿತು.

ಆಧುನಿಕ ರೇಚಕಯಂತ್ರಗಳಿಂದ ಸಾಧ್ಯವಾಗಿರುವ ಶೂನ್ಯಾವರಣದ ಕನಿಷ್ಠತಮ ಒತ್ತಡವು ಒಂದು ಮಿಲಿಮೀಟರ್ ಪಾದರಸದ ಒತ್ತಡದ ದಶಕೋಟ್ಯಂಶದಷ್ಟು. ಇದು ಸಾಧಾರಣ ಗಾಳಿಯ ಒತ್ತಡದ ದಶಸಹಸ್ರಕೋಟ್ಯಂಶದಷ್ಟಾಗುತ್ತದೆ. ಒತ್ತಡವು ಇಷ್ಟು ಕಡಮೆಯಾದರೂ ಇಂತಹ ಶೂನ್ಯಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿಯೂ ಅನಿಲಾಣುಗಳ ಸಾಂದ್ರತೆ ಸಾಕಷ್ಟು ಇರುತ್ತದೆ. ಏಕೆಂದರೆ ಈ ಶೂನ್ಯಪ್ರದೇಶದ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಘನ ಸೆಂಟಿಮೀಟರ್‌ನಲ್ಲಿಯೂ (ಒಂದು ಸಣ್ಣ ಗೋಲಿಯಷ್ಟು) ಸುಮಾರು ೩೦ ಕೋಟಿ ಅಣುಗಳಿರುತ್ತವೆ! ಇಷ್ಟು ವಿಪುಲವಾದ ಅಣುಸಾಂದ್ರತೆಯಿದ್ದರೆ ಅದೆಂತಹ ಶೂನ್ಯಪ್ರದೇಶವೆಂದು ನಮಗೆನ್ನಿಸಬಹುದು. ಆದರೆ ಅಣುಗಳ ಗಾತ್ರವು ಬಹು ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾದುದರಿಂದ ಇದು ವಾಸ್ತವವಾಗಿಯೂ ಶೂನ್ಯಪ್ರದೇಶವೇ. ಭೂಮಿಯ ಸಾಗರಗಳಲ್ಲೆಲ್ಲಾ ಒಂದೇ ಒಂದು ಮೀನಿದ್ದರೆ ಅವನ್ನು ಜಲಚರರಹಿತ ಸಾಗರಗಳೆಂದು ಕರೆಯುವುದು ಎಷ್ಟು ಸತ್ಯವೋ ಅಷ್ಟೇ ಸತ್ಯವಾಗಿ ಇದು ಅನಿಲರಹಿತ ಪ್ರದೇಶ. ಅಂತರತಾರಾಕಾಶ[2]ದಲ್ಲಿ ಕೂಡ ಒಂದು ಘನ ಅಂಗುಲಕ್ಕೆ ಹಲವಾರು ಪರಮಾಣುಗಳಂತೆ ವಸ್ತುಸಾಂದ್ರತೆ ಇದ್ದೇ ಇರುತ್ತದೆ.

ನಾವು ಅಧಿಕತಮಶೂನ್ಯಪ್ರದೇಶವೆಂದು ಕರೆಯುವ ಆವರಣದ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಘನಸೆಂಟಿಮೀಟರ್‌ನಲ್ಲಿಯೂ ಸುಮಾರು ೩೦ಕೋಟಿ ಅಣುಗಳಿದ್ದರೆ ಸಾಂದ್ರಘನಪದಾರ್ಥಗಳಲ್ಲೊಂದಾದ ಬಂಗಾರದಲ್ಲಿ ಅಣುಸಾಂದ್ರತೆ ಎಷ್ಟು ಅಧಿಕವಾಗಿರಬೇಕು! ಬಂಗಾರದ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಘನಸೆಂಟಿಮೀಟರ್‌ನಲ್ಲಿಯೂ

1. Vacuum pump. 2. Inter-stellar space.

೬೦ ಕೋಟಿಕೋಟಿಕೋಟಿ ಪರಮಾಣುಗಳಿವೆ. ಈ ಸಂಖ್ಯೆಯು ನಮ್ಮ ಕಲ್ಪನೆಗೆ ಮೀರಿದಂತಹ ಅಗಾಧಸಂಖ್ಯೆ. ಆದರೂ ಈ ಸಾಂದ್ರಬಂಗಾರವು ಆಕ್ರಮಿಸಿಕೊಂಡಿರುವ ಪ್ರದೇಶವು ಕೂಡ ಬಹುತರವಾಗಿ ಶೂನ್ಯಪ್ರದೇಶವೆಂದೇ ಹೇಳಬಹುದು. ಈ ವಾಕ್ಯವು ಬಹಳ ವಿಚಿತ್ರವಾಗಿ ತೋರೀತು. ಬಂಗಾರದಲ್ಲಿ ಪರಮಾಣುಗಳೇನೋ ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಅಂಟಿಕೊಂಡು ದಟ್ಟವಾಗಿರಬಹುದು. ಆದರೆ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಪರಮಾಣುವಿನ ಕೇಂದ್ರದಲ್ಲಿಯೂ ಒಂದು ಬೀಜವೂ ಅದರ ಸುತ್ತಲೂ ವಿವಿಧಪಥಗಳಲ್ಲಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳೂ ಇವೆಯಷ್ಟೆ. ಈ ಬೀಜ ಮತ್ತು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳ ಗಾತ್ರವು ಬಹುಸೂಕ್ಷ್ಮ. ಪರಮಾಣುಬೀಜ ಮತ್ತು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳ ಒಟ್ಟು ಘನಾವಕಾಶವು ಚಿನ್ನದ ಪರಮಾಣುವಿನ ಘನಾವಕಾಶದ ಸುಮಾರು ಒಂದು ದಶಸಹಸ್ರ ಕೋಟ್ಯಂಶದಷ್ಟು ಮಾತ್ರ. ಅಲ್ಲಿಗೆ ಪರಮಾಣುವಿನ ಬಹುಭಾಗವೆಲ್ಲಾ ಶೂನ್ಯಪ್ರದೇಶವೇ ಆದಹಾಗಾಯಿತು. ಇಂತಹ ಶೂನ್ಯಾಧಿಕ ಪ್ರದೇಶದ ಪರಮಾಣುಗಳು ದಟ್ಟವಾಗಿ ಸೇರಿ ಚಿನ್ನವಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಚಿನ್ನವೂ ಬಹುತರವಾಗಿ ಶೂನ್ಯಪ್ರದೇಶವೇ ಅಲ್ಲವೆ? ಹೀಗೆಯೇ ಇತರ ವಸ್ತುಗಳೂ. ಆದಕಾರಣ, ಈ ವಿಶ್ವದಲ್ಲಿ ಶೂನ್ಯಪ್ರದೇಶವೇ ಇಲ್ಲ ಎಂಬ ವಾಕ್ಯವು ಎಷ್ಟು ಸತ್ಯವೋ, ಈ ವಿಶ್ವವೆಲ್ಲವೂ ಬಹುತರವಾಗಿ ಶೂನ್ಯಪ್ರದೇಶವೇ ಎಂಬ ವಾಕ್ಯವೂ ಅಷ್ಟೇ ಸತ್ಯ. ಒಂದೊಂದು ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ಒಂದೊಂದು ಸತ್ಯ.

೪. ಸಹಜ ವಿಕಿರಣಕ್ರಿಯೆ[1]; ಸ್ವಯಂಸ್ಫೋಟಕ ಪರಮಾಣುಗಳು[2]

ವಿಜ್ಞಾನಪ್ರಪಂಚದಲ್ಲಿಯೂ ವೈದ್ಯಕೀಯ ಪ್ರಪಂಚದಲ್ಲಿಯೂ ರಂಟ್ಜೆನ್ ಕಿರಣಗಳ ಅನಾವರಣವು ಎಬ್ಬಿಸಿದ್ದ ಕೋಲಾಹಲದ ಪ್ರಥಮ ಭರವು ಅಡಗುವ ಮುನ್ನವೇ ಪಾರಿಸ್‌ನಗರದ ಬೆಕರೆಲ್‌ನು ೧೮೯೬ರಲ್ಲಿ ಮತ್ತೊಂದು ಮಹತ್ತ್ವದ ಪರಿಣಾಮವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದನು. ಬೂದಿಮುಚ್ಚಿದ ಕೆಂಡದಂತೆ ತೋರಿದ ಇವನ ಪ್ರಯೋಗವು ತಾತ್ಕಾಲಿಕವಾಗಿ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಗಮನವನ್ನು ತಕ್ಕಷ್ಟು ಸೆಳೆಯದಿದ್ದರೂ, ಮಾನವನಿಗೆ ಅದುವರೆಗೆ ಪರಿಚಿತಗಳಾಗಿದ್ದ

1. Natural radio-activity. 2. Spontaneously disintegrating atoms.

ಶಕ್ತಿಯ ವಿವಿಧ ರೂಪಗಳಿಗಿಂತ ತೀರ ಭಿನ್ನವಾದ, ಹೊಚ್ಚ ಹೊಸರೂಪದ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಈ ಪರಿಣಾಮವು ಬಯಲಿಗೆಳೆಯಿತು.

ಬೆಕರೆಲ್ ಕಂಡುಹಿಡಿದದ್ದಾದರೂ ಇಷ್ಟನ್ನು ಮಾತ್ರ. ಅವನ ಸಂಶೋಧನಾಲಯದಲ್ಲಿ ಪಿಚ್‌ಬ್ಲೆಂಡ್ ಎಂಬ ಖನಿಜವನ್ನು ಕರಿಯಕಾಗದದಲ್ಲಿ ಸುತ್ತಿ, ಛಾಯಾಚಿತ್ರ ಫಲಕದ (ಫೋಟೋಗ್ರಾಫಿಕ್ ಪ್ಲೇಟ್) ಸಮೀಪದಲ್ಲಿಟ್ಟಿದ್ದನು. ಈ ಫಲಕವನ್ನು ಎಂದಿನಂತೆ ರಾಸಾಯನಿಕ ದ್ರವಗಳಿಂದ ಸ್ಫುಟಗೊಳಿಸಿ[1]ದಾಗ ಫಲಕದಲ್ಲಿ ಖನಿಜದ ನೆರಳು ರೂಪುಗೊಂಡಿತು. ಕೇವಲ ಕೆಲವು ತಿಂಗಳ ಹಿಂದೆ ರಂಟ್ಜೆನ್ ಕಿರಣಗಳನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದಿದ್ದರಿಂದ ಪಿಚ್‌ಬ್ಲೆಂಡ್ ಅದುರಿನಿಂದಲೂ ಒಂದು ವಿಧವಾದ ರಂಟ್ಜೆನ್‌ಕಿರಣಗಳು ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗಬಹುದೆಂದು ಬೆಕರೆಲ್ ಅನುಮಾನಿಸಿದನು. ಹೀಗಾದಲ್ಲಿ ಇದು ಹೊಸಪರಿಣಾಮವಾದರೂ, ಅಷ್ಟೇನೂ ಕ್ರಾಂತಿಕಾರಕವಾದಹಾಗಾಗಲಿಲ್ಲ; ಪ್ರಾಯಶಃ ಎಲ್ಲ ಮಹತ್ತ್ವಪೂರ್ಣಘಟನೆಗಳ ಆದಿರೂಪವೂ ಹೀಗೆಯೇ ಸರ್ವಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ತೋರಬಹುದು. ಆದರೆ ಆ ಛಾಯಾಚಿತ್ರಫಲಕವನ್ನು ಬೆಕರೆಲ್ ಸ್ಫುಟಮಾಡಿದಂದು ಪರಮಾಣುಯುಗದ, ಪರಮಾಣುಬಾಂಬಿನ ಅಂಕುರಾರ್ಪಣವಾಯಿತೆಂದು ಹೇಳಬಹುದು.

ಪಿಚ್‌ಬ್ಲೆಂಡ್‌ನಲ್ಲಿ ರಂಟ್ಜೆನ್‌ಕಿರಣಗಳು ಹುಟ್ಟುತ್ತವೆಂದು ಒಪ್ಪಿಕೊಂಡರೂ, ಈ ಕಿರಣಗಳು ಶಕ್ತಿಯ ಒಂದು ರೂಪವಾದುದರಿಂದ ಶಕ್ತಿಸ್ಥಾಯಿತ್ವ ತತ್ತ್ವದ ಪ್ರಕಾರ ಖನಿಜವು ಈ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಯಾವ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಮೊದಲು ಹೀರಿಕೊಂಡಿತೆಂಬ ಪ್ರಶ್ನೆ ಬರುತ್ತದೆ. ಪಿಚ್‌ಬ್ಲೆಂಡ್‌ನಲ್ಲಿ ಪ್ರಾಯಶಃ ಸ್ಫುರಣ ವಸ್ತು[2] ವಿರಬಹುದೆಂದು ಬೆಕರೆಲ್ ಮೊತ್ತಮೊದಲು ತರ್ಕಿಸಿದನು. ಸ್ಫುರಣ ಲವಣಗಳನ್ನು ಸೂರ್ಯನ ಅಥವಾ ಇತರ ಬೆಳಕಿಗೆ ಸ್ವಲ್ಪಕಾಲ ಹಿಡಿದು ಅನಂತರ ಕತ್ತಲಲ್ಲಿ ಪರೀಕ್ಷಿಸಿದರೆ ಕಿಂಚಿತ್ಕಾಲ ಈ ಲವಣಗಳು ವಿವಿಧಬಣ್ಣಗಳಿಂದ ಹೊಳೆಯುತ್ತವೆ. ಜಿಂಕ್‌ಸಲ್ಫೈಡ್ ಇಂತಹ ಒಂದು ಸ್ಫುರಣಲವಣ. ಸ್ಫುರಣಲವಣಗಳು ಬೆಳಕನ್ನು ಹೀರಿ ಶೇಖರಿಸಿಟ್ಟುಕೊಂಡು ಅದನ್ನು ಬೇರೆ ಬಣ್ಣದ ಬೆಳಕಿಗೆ ಪರಿವರ್ತಿಸುತ್ತವೆ. ಪಿಚ್‌ಬ್ಲೆಂಡೂ ಹೀಗೆಯೇ ಸೂರ್ಯನ ಬೆಳಕನ್ನು ಶೇಖರಿಸಿ, ಅದನ್ನು ರಂಟ್ಜೆನ್‌ಕಿರಣಗಳನ್ನಾಗಿ ಏಕೆ ಪರಿವರ್ತಿಸ

1. Develop. 2. Phosphorescent matter.

ಬಾರದು? ತತ್ತ್ವತಃ ಈ ತರ್ಕಕ್ಕೆ ಹಲವು ಪ್ರತಿಬಂಧಕಗಳಿದ್ದರೂ, ಬೆಕರೆಲ್‌ನೇ ಇದು ಸರಿಯಲ್ಲವೆಂದು ಒಂದು ನೇರವಾದ ಪ್ರಯೋಗದಿಂದ ತೋರಿಸಿದನು. ಗಣಿಯಿಂದ ಅಗೆದ ಪಿಚ್‌ಬ್ಲೆಂಡ್ ತುಂಡೊಂದನ್ನು ಸೂರ್ಯರಶ್ಮಿಯೇ ಸೋಕ ದಂತೆ ಕರಿಯಕಾಗದದಲ್ಲಿ ಸುತ್ತಿ ಕೆಲವು ತಿಂಗಳುಗಳ ಕಾಲ ಬಚ್ಚಿಟ್ಟಿದ್ದು ಅನಂತರ ಪರೀಕ್ಷಿಸಿದಾಗ ಈ ಅದುರೂ ಛಾಯಾಫಲಕದ ಮೇಲೆ ತನ್ನ ನೆರಳನ್ನು ಮೊದಲಿ ನಂತೆಯೇ ಪ್ರಕಾಶಪಡಿಸಿತು; ಬೆಕರೆಲ್ ಪರಿಣಾಮವು ಸ್ಫುರಣತ್ವವಲ್ಲವೆಂದು ಇದರಿಂದ ಸಿದ್ಧವಾಯಿತು.

ಈ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಮುಂದುವರಿದ ಸಂಶೋಧನೆಗಳನ್ನು ಹೆಜ್ಜೆಹೆಜ್ಜೆಗೂ ವಿವರಿಸುವುದರ ಬದಲು ಫಲಿತಾಂಶಗಳನ್ನು ಸಂಕ್ಷೇಪವಾಗಿ ಈಗ ತಿಳಿಸುತ್ತೇವೆ. ಪಿಚ್‌ಬ್ಲೆಂಡಿನ ಬಹುಭಾಗವು (ಸುಮಾರು ೯೦%) ಯುರೇನಿಯಂ ಆಕ್ಸೈಡ್. ಛಾಯಾಫಲಕವನ್ನು ಕಪ್ಪುಗೆಮಾಡುವ ಕಿರಣಗಳು ಈ ಯುರೇನಿಯಂ ಆಕ್ಸೈಡಿನ ಯುರೇನಿಯಂಧಾತುವಿನಿಂದ ಹೊರಡುತ್ತವೆ. ಅಲ್ಲದೆ ಯುರೇನಿಯಂ ಸಂಯೋಜಿತ ಲವಣ ಯಾವುದಾದರೂ ಸರಿ, ಅದು ಈ ಕಿರಣಗಳನ್ನು ಹೊರ ಸೂಸುತ್ತದೆ. ಆದಕಾರಣ ಈ ಕಿರಣವಿಸರಣವು ಅಥವಾ ವಿಕಿರಣಕ್ರಿಯೆಯು ಪರ ಮಾಣುವಿನ ಗುಣವಾಗಿರಬೇಕಲ್ಲದೆ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದುದಲ್ಲ. ಯುರೇನಿಯಂ ಪರಮಾಣುವಿನಂತೆಯೇ ಥೋರಿಯಂ ಸಹ ವಿಕಿರಣಕ್ರಿಯಾ ಪರಮಾಣು. ಇಷ್ಟರಲ್ಲಿ ಒಂದು ವಿಚಿತ್ರಸಂಗತಿಯು ಹೊರಬಿದ್ದಿತು. ರಾಸಾಯ ನಿಕ ವಿಧಾನಗಳಿಂದ ತಯಾರಿಸಿದ ಶುದ್ಧಯುರೇನಿಯಂಗಿಂತ ಖನಿಜಮೂಲದ ಯುರೇನಿಯಂನ ವಿಕಿರಣಕ್ರಿಯೆಯು ಅಧಿಕವಾಗಿ ಕಂಡುಬಂದಿತು. ಖನಿಜದ ಯುರೇನಿಯಂ ಜೊತೆಗೆ ಬಹುಶಃ ಯುರೇನಿಯಂಗಿಂತ ಅಧಿಕ ವಿಕಿರಣ ಕ್ರಿಯೆಯ ಒಂದು ಅಜ್ಞಾತಧಾತುವು ಅಲ್ಪ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಬೆರೆದುಕೊಂಡಿರ ಬೇಕೆಂದು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಸಹಜವಾಗಿಯೇ ಅಭಿಪ್ರಾಯಪಟ್ಟರು.

ಈ ಸನ್ನಿವೇಶದಲ್ಲಿ ಬೆಕರೆಲ್‌ನ ಸಂಶೋಧನಾಲಯದಲ್ಲಿಯೇ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದ ಕೂರಿ ದಂಪತಿಗಳು ಎಷ್ಟು ಪ್ರಯಾಸವಾದರೂ ಸರಿ, ಖನಿಜ ಯುರೇನಿಯಂನಲ್ಲಿ ಬಚ್ಚಿಟ್ಟುಕೊಂಡಿರುವ ಹೊಸ ಪರಮಾಣುವನ್ನು ಪತ್ತೆ ಮಾಡಿಯೇ ತೀರುತ್ತೇವೆಂದು ಕಂಕಣತೊಟ್ಟರು. ಇವರ ಪ್ರಯತ್ನಕ್ಕೆ ದೈಹಿಕ, ಆರ್ಥಿಕ ಮತ್ತು ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ವಿಘ್ನಗಳಿಗೇನೂ ಕಡಮೆಯಿರಲಿಲ್ಲ. ಒಂದೆರಡು

ಸಲ ಇವರು ಸಂಪೂರ್ಣ ನಿರಾಶರಾದುದೂ ಉಂಟು. ಮಳೆ ಬಂದರೆ ಸೋರುವ, ಗಾಳಿ ಬಂದರೆ ಅಲ್ಲಾಡುವ, ಚಳಿಗಾಲದಲ್ಲಿ ಮೈನಡುಕ ಹುಟ್ಟಿಸುವ ತಗಡಿನ ಲಾಯವು ಇವರ ಸಂಶೋಧನಾಲಯವಾಗಿತ್ತು. ಆದರೂ ಬಂದ ಕಷ್ಟಗಳನ್ನೆಲ್ಲಾ ಧೈರ್ಯದಿಂದ ಎದುರಿಸುತ್ತ ೧೮೯೮ರ ಹೊತ್ತಿಗೆ ಒಂದು ಹೊಸ ವಿಕಿರಣಕ್ರಿಯಾ ಧಾತುವನ್ನು ಯುರೇನಿಯಂನಿಂದ ಇವರು ಬೇರ್ಪಡಿಸಿದರು. ಶ್ರೀಮತಿ ಕೂರಿಯವರ ಜನ್ಮಭೂಮಿಯಾದ ಪೋಲೆಂಡಿನ ಜ್ಞಾಪಕಾರ್ಥವಾಗಿ ಇದಕ್ಕೆ ಪೊಲೋನಿಯಂ ಎಂದು ಹೆಸರಿಟ್ಟರು. ಆದರೆ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ವೀಕ್ಷಣೆಗಳಿಂದ ಪೊಲೋನಿಯಂನ ವಿಕಿರಣಕ್ರಿಯಾ ತೀಕ್ಷ್ಣತೆಯು ಕಡಮೆಯಾಗಿ ಕಂಡುಬಂದುದರಿಂದ ಖನಿಜಜನ್ಯ ಯುರೇನಿಯಂನ ಅಧಿಕಕ್ರಿಯೆಯ ರಹಸ್ಯ ಭೇದಿಸಿದಹಾಗಾಗಲಿಲ್ಲ; ಕೂರಿಯವರ ಶ್ರಮವು ಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಸಾರ್ಥಕವಾಗಲಿಲ್ಲ. ಇಷ್ಟಕ್ಕೂ ಎದೆಗುಂದದೆ ಇವರು ಸಂಶೋಧನೆಯನ್ನು ಮುಂದುವರಿಸಿದರು. ಕೆಲವೇ ತಿಂಗಳುಗಳ ಅನಂತರ ೧೮೯೮ರಲ್ಲಿಯೇ ರೇಡಿಯಂ ಧಾತುವನ್ನು ಬೇರ್ಪಡಿಸಿ ಇವರು ತಮ್ಮ ಕಾರ್ಯದಲ್ಲಿ ಜಯಶೀಲರಾದರು. ರೇಡಿಯಂನ ಕ್ರಿಯಾತೀಕ್ಷ್ಣತೆಯು ಅದೇ ತೂಕದ ಯುರೇನಿಯಂದಕ್ಕಿಂತ ೧೦ ಲಕ್ಷದಷ್ಟು ಹೆಚ್ಚಾದುದರಿಂದ ಖನಿಜ ಯುರೇನಿಯಂನ ಅಧಿಕಕ್ರಿಯಾರಹಸ್ಯವು ಬಯಲಾಯಿತು.

ಪಿಚ್‌ಬ್ಲೆಂಡ್ ಅದುರಿನಿಂದ ಶುದ್ಧರೇಡಿಯಂ ಲೋಹವನ್ನು ಬೇರ್ಪಡಿಸುವುದು ಎಂತಹ ಅದ್ಭುತ ಶ್ರಮಸಾಧ್ಯವಾದ ಕೆಲಸವೆಂಬ ಕಲ್ಪನೆ ಬರಬೇಕಾದರೆ ಮುಂದೆ ಕೊಟ್ಟಿರುವ ಅಂಶಗಳನ್ನು ಮನನಮಾಡಬೇಕು. ಒಂದು ಟನ್ ಪಿಚ್‌ಬ್ಲೆಂಡನ್ನು ಐವತ್ತು ಟನ್ ನೀರಿನೊಂದಿಗೆ ಅರೆದು, ಆ ಕಷಾಯದೊಂದಿಗೆ ಐದಾರು ಟನ್‌ಗಳಷ್ಟು ಇತರ ವಿವಿಧ ರಾಸಾಯನಿಕ ದ್ರವಗಳನ್ನು ಸಂಯೋಜಿಸಿದರೆ ನಾಲ್ಕೈದು ಗುಲಗಂಜಿ ತೂಕ ರೇಡಿಯಂ ದೊರಕಬಹುದು! ಸಾಲದುದಕ್ಕೆ ಇಂತಹ ಪ್ರಯತ್ನಗಳಲ್ಲಿ ಕೂರಿ ದಂಪತಿಗಳವರದೇ ಪ್ರಥಮಪ್ರಯತ್ನವಾದುದರಿಂದ ಈ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯಾವಿಧಾನಗಳ ಯೋಜನೆಯನ್ನೂ ಇವರು ಮಾಡಬೇಕಾಗಿತ್ತು. ಇವರು ಧನಿಕರಾಗಿದ್ದಿಲ್ಲದುದರಿಂದ ಶ್ರೀಮತಿ ಕೂರಿಯವರು ತಮ್ಮ ಈ ತೀವ್ರವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಸಂಶೋಧನೆಗಳೊಂದಿಗೆ ಮನೆಯಲ್ಲಿ ಕಸ ಮುಸುರೆ, ಅಡಿಗೆ ಕೆಲಸಗಳನ್ನೂ ತಾವೇ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದರು. ಇದೇ ಕಾಲದಲ್ಲಿಯೇ ತಮ್ಮ ಪ್ರಥಮ ಶಿಶುವನ್ನು ಹೆತ್ತು ಪೋಷಿಸುವ ಕೆಲಸವೂ ಇವರ ಪಾಲಿಗೆ ಬಿತ್ತು.

ಶ್ರದ್ಧಾಳುಗಳಿಗೆ ಯಾವ ಕೆಲಸವೂ ಅಸಾಧ್ಯವಲ್ಲ. ಇವರ ಸುಕೃತದಿಂದ ಇವರ ಶ್ರದ್ಧೆ ಸಹಿಷ್ಣುತೆಗಳಿಗೆ ಆರ್ಥಿಕಫಲವೂ ೧೯೦೪ರಲ್ಲಿ ನೋಬೆಲ್ ಪಾರಿತೋಷಕದ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಲಭಿಸಿತು.

ಕ್ಯೂರಿಯವರು ವಿಕಿರಣಕ್ರಿಯೆಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಅಂಕಿ ಅಂಶಗಳನ್ನು ಜಗತ್ತಿಗೆ ಒದಗಿಸಿಕೊಟ್ಟರು. ಇನ್ನು ಈ ಕ್ರಿಯೆಯ ತತ್ತ್ವದ ವಿಚಾರ ಮಾಡುವುದುಳಿದಿದೆ. ವಿಕಿರಣಕ್ರಿಯಾತತ್ತ್ವದ ಬಹುಭಾಗವನ್ನು ಬ್ರಿಟಿಷ್ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಲಾರ್ಡ್ ರದರ್‌ಫ಼ರ್ಡನೂ ಅವನ ಸಹೋದ್ಯೋಗಿಗಳೂ ಸಂಶೋಧಿಸಿ ಪ್ರಕಟಪಡಿಸಿದರು. ವಿಕಿರಣಕ್ರಿಯಾ ಪರಮಾಣುಗಳು ಚಿಮ್ಮುವ ಕಿರಣಗಳು ಮೂರುಜಾತಿಗಳಾಗಿ ವಿಂಗಡವಾಗುತ್ತವೆ. ಇವುಗಳಿಗೆ ಆಲ್ಫ (α) ಬೀಟ (β) ಮತ್ತು ಗಾಮ (γ) ಕಿರಣಗಳೆಂದು ಹೆಸರು. ಈ ಮೂರೂ ಪರಮಾಣುಗಳಿಂದ ತಾವಾಗಿಯೇ ಸಿಡಿದುಬರುವುದರಿಂದ ಇಂತಹ ಪರಮಾಣುಗಳಿಗೆ ಸ್ವಯಂಸ್ಫೋಟಕ ಪರಮಾಣುಗಳೆಂದೂ ಹೆಸರು.

ಆಲ್ಫಕಿರಣಗಳು ಹೀಲಿಯಂ ಪರಮಾಣುಬೀಜಗಳು. ಇವು ವಿಕಿರಣಕ್ರಿಯಾ ಪರಮಾಣುಬೀಜಗಳಿಂದ ಸೆಕೆಂಡು ಒಂದಕ್ಕೆ ಸುಮಾರು ೯,೦೦೦ದಿಂದ ೧೫,೦೦೦ ಮೈಲಿಗಳ ವೇಗದಿಂದ ಸಿಡಿಯುತ್ತವೆ. ಬೀಟಕಿರಣಗಳು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳು. ಇವೂ ಪರಮಾಣುಬೀಜಗಳಿಂದಲೇ ಸಿಡಿದರೂ ಇವುಗಳ ವೇಗ ಅಗಾಧವಾದುದು. ಒಂದೊಂದು ಸಲ ಬೀಟಕಿರಣಗಳು ಹೆಚ್ಚುಕಡಮೆ ಬೆಳಕಿನ ವೇಗವನ್ನು—ಎಂದರೆ ಸೆಕೆಂಡೊಂದಕ್ಕೆ ಸುಮಾರು ೧,೮೦,೦೦೦ ಮೈಲಿಗಳಷ್ಟನ್ನು ಮುಟ್ಟುತ್ತವೆ! ಪರಮಾಣುಬೀಜದಲ್ಲಿ ಪ್ರೋಟಾನ್ ಮತ್ತು ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್‌ಗಳು ಮಾತ್ರ ಇವೆಯೆಂದು ಹೇಳಿರುವುದರಿಂದ ಬೀಜದಿಂದ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಹೇಗೆ ಸಿಡಿದು ಬರುತ್ತದೆಂಬ ಪ್ರಶ್ನೆ ಇಲ್ಲಿ ಏಳುವುದು ಸಹಜ. ಕೆಲವು ಸಹಜವಿಕಿರಣಕ್ರಿಯೆಗಳಲ್ಲಿ ಬೀಜದಲ್ಲಿರುವ ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್‌ಕಣವು ಪ್ರೋಟಾನ್‌ಆಗಿ ಪರಿವರ್ತಿತವಾಗುತ್ತದೆ, ಆಗ ಆ ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್ ಒಂದು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನನ್ನು ಉಗುಳುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನೇ ಬೀಟಕಿರಣವೆಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಗಾಮಕಿರಣಗಳು ರಂಟ್ಜೆನ್‌ಕಿರಣಗಳು. ಆದರೆ ರಂಟ್ಜೆನ್‌ಕಿರಣಗಳ ಆವೃತ್ತಿಸಂಖ್ಯೆ[1]ಯು ಸೆಕೆಂಡೊಂದಕ್ಕೆ ೩೦೦ ಕೋಟಿ ಕೋಟಿಯಿಂದ ಸುಮಾರು ೩ ಲಕ್ಷ ಕೋಟಿಕೋಟಿಯ ವರೆಗೆ. ಗಾಮಕಿರಣಗಳ

1. Frequency.

ಆವೃತ್ತಿಸಂಖ್ಯೆಯು ೩೦,೦೦೦ ಕೋಟಿಕೋಟಿಗಳಿಂದ ೧ ಕೋಟಿಕೋಟಿಕೋಟಿಗಳವರೆಗೆ ವ್ಯಾಪಿಸುತ್ತದೆ. ಕಡಮೆ ಆವೃತ್ತಿಸಂಖ್ಯೆಯ ಕಿರಣಗಳನ್ನು ಮೃದು ಕಿರಣ[1]ಗಳೆಂದೂ ಅಧಿಕಾವೃತ್ತಿಯವುಗಳನ್ನು ಕಠಿನಕಿರಣ[2]ಗಳೆಂದೂ ಕರೆಯುವ ವಾಡಿಕೆಯುಂಟು. ಮೃದು ಗಾಮಕಿರಣಗಳು ಕಠಿನರಂಟ್ಗೆನ್‌ಕಿರಣಗಳೊಂದಿಗೆ ಕಲೆತುಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಆಲ್ಫ, ಬೀಟ, ಗಾಮ ಮೂರನ್ನೂ ಕಿರಣಗಳೆಂದು ಕರೆದಿದ್ದರೂ, ಆಲ್ಫಕಿರಣವು ವಿದ್ಯುತ್ತಿನ ಧನಕಣ, ಬೀಟಕಿರಣವು ವಿದ್ಯುತ್ತಿನ ಋಣಕಣ, ಗಾಮಕಿರಣವು ಮಾತ್ರ ರಂಟ್ಗೆನ್‌ಕಿರಣ—ಶಕ್ತಿಯ ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತ ವಿಸರಣರೂಪ—ಎಂಬುದನ್ನು ಗಮನದಲ್ಲಿಟ್ಟಿರಬೇಕು.

ಈ ಮೂರು ಕಿರಣಗಳಿಗೂ ಘನದ್ರವಾನಿಲ ರೂಪದ ಪದಾರ್ಥಗಳನ್ನು ತೂರಿಕೊಂಡುಹೋಗುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವಿದೆ. ಹೀಗೆ ತೂರಿಹೋದ ದೂರ ಹೆಚ್ಚಿದಂತೆಲ್ಲಾ ಕಣಗಳು ಪರಮಾಣುಗಳೊಂದಿಗೆ ಹೆಚ್ಚುಹೆಚ್ಚು ಸಲ ಢಿಕ್ಕಿಹೊಡೆಯುವುದರಿಂದ ಕಣಗಳ ವೇಗವು ಕ್ಷೀಣವಾಗುತ್ತ ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಎಷ್ಟು ದೂರ ಪ್ರವೇಶಿಸಿದ ಮೇಲೆ ಕಣಗಳ ವೇಗವು ನಾಶವಾಗಿಹೋಗಿ ಕಣಗಳು ಪದಾರ್ಥದಲ್ಲಿ ಲೀನವಾಗುತ್ತವೆಯೋ ಆ ದೂರಕ್ಕೆ ಆ ಪದಾರ್ಥದಲ್ಲಿ ಕಣದ ಭೇದನ ದೂರ[3]ವೆಂದು ಹೆಸರು. ಕಣಗಳು ಕಳೆದುಕೊಂಡ ವೇಗವು ಹೀಗೆ ಪದಾರ್ಥದ ಅಣುಪರಮಾಣುಗಳಲ್ಲಿ ಹಂಚಿಹೋಗಿರುವುದರಿಂದ ಅವುಗಳ ಸರಾಸರಿ ವೇಗವು ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ, ಅಂದರೆ ಕಿರಣಗಳ ಚಲನಶಕ್ತಿಯು ಉಷ್ಣಶಕ್ತಿಯಾಗಿ ರೂಪಾಂತರವಾಗುತ್ತದೆ. ಮೂರರಲ್ಲಿ, ಆಲ್ಫಕಿರಣಗಳ ಭೇದನ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ[4]ವು ಅತ್ಯಲ್ಪ, ಬೀಟಕಿರಣಗಳದು ಆಲ್ಫಕಿರಣಗಳದಕ್ಕಿಂತ ಸುಮಾರು ೧೦೦ರಷ್ಟು, ಗಾಮಕಿರಣಗಳದು ಸುಮಾರು ೧೦,೦೦೦ದಷ್ಟು ಹೆಚ್ಚು. ವೇಗ ನಾಶವಾದ ಮೇಲೆ ಆಲ್ಫ ಕಿರಣವು (ಹೀಲಿಯಂ ಬೀಜ) ಎರಡು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳನ್ನು ಸೇರಿಸಿಕೊಂಡು ಹೀಲಿಯಂ ಪರಮಾಣುವಾಗುತ್ತದೆ.

೫. ಸಹಜ ವಿಕಿರಣ ಕ್ರಿಯೆಯ ವೈಶಿಷ್ಟ್ಯಗಳು—ಧಾತು ಪರಿವರ್ತನೆ[5]

ಇತರ ಭೌತಕ್ರಿಯೆ, ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಗಳಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರದ ಕೆಲವು ವೈಶಿಷ್ಟ್ಯಗಳು ವಿಕಿರಣ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಎದ್ದುಕಾಣುತ್ತವೆ. ಇತರ ಕ್ರಿಯೆಗಳಲ್ಲಿ,

1. Soft rays. 2. Hard rays. 3. Range of penetration.
4. Penetrating power. 5. Transmutation of elements.

ಅವು ಎಷ್ಟು ರಭಸವನ್ನು ನಮಗೆ ತೋರ್ಪಡಿಸಿದರೂ ಅಣುಪರಮಾಣುಗಳ ಹೊರವಲಯದಲ್ಲಿ, ಪರಮಾಣು ಬೀಜಗಳ ಹೊರಗಡೆಯಲ್ಲಿ ಪರಿವರ್ತನೆಗಳಾಗುತ್ತವೆಯೇ ಹೊರತು, ಪರಮಾಣುವಿನ ಅಂತಃಸ್ವಭಾವವು ಅಚ್ಚಳಿಯದಿರುತ್ತದೆ. ವಿಕಿರಣಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಪರಮಾಣುಬೀಜದಿಂದ ಕಣಗಳು ಬೇರೆಯಾಗುವುದರಿಂದ ಧಾತುಪರಿವರ್ತನೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಆಲ್ಫಕಣದಲ್ಲಿ ಎರಡು ಪ್ರೋಟಾನ್‌ಗಳೂ ಎರಡು ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್‌ಗಳೂ ಇರುವುದರಿಂದ ಈ ಕಣವನ್ನು ಕಳೆದುಕೊಂಡ ಪರಮಾಣುವಿನ ಭಾರಾಂಕ[1]ವು ೪ ಕಡಮೆಯಾಗಿ ಕ್ರಮಾಂಕ[2]ವು ೨ ಕಡಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಕ್ರಮಾಂಕವು ಬದಲಿಸಿದರೆ ಬೇರೆ ಪರಮಾಣುವಾಗುವುದರಿಂದ ಧಾತುಪರಿವರ್ತನೆಯಾಯಿತು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ: ರೇಡಿಯಂ ಪರಮಾಣುವಿನ ಭಾರಾಂಕವು ೨೨೬, ಕ್ರಮಾಂಕವು ೮೮. ವಿಕಿರಣಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಇದು ಒಂದು ಆಲ್ಫಕಣವನ್ನು ಕಳೆದುಕೊಂಡಾಗ ಇದರ ಭಾರಾಂಕವು ೨೨೨, ಕ್ರಮಾಂಕವು ೮೬ ಆಗುತ್ತದೆ. ೮೬ನೆಯ ಪರಮಾಣುವಿಗೆ ರೇಡಾನ್ ಎಂದು ಹೆಸರು. ರೇಡಾನ್ ಅಪೂರ್ವಾನಿಲ[3], ರೇಡಿಯಂ ಘನಲೋಹ.

ಬೀಟ ವಿಕಿರಣಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಭಾರಾಂಕವು ಇದ್ದಂತೆಯೇ ಇರುತ್ತದೆ, ಕ್ರಮಾಂಕವು ಒಂದು ಸ್ಥಾನ ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ: ರೇಡಿಯಂ Dಯ ಭಾರಾಂಕ ಕ್ರಮಾಂಕಗಳು ೨೧೦ ಮತ್ತು ೮೨. ಈ ವಿಕಿರಣಧಾತುವು ಒಂದು ಬೀಟಕಣವನ್ನು ಕಳೆದುಕೊಂಡು ೨೧೦, ೮೩ರ ರೇಡಿಯಂ E ಆಗಿ ಪರಿವರ್ತಿತವಾಗುತ್ತದೆ. ರೇಡಿಯಂ D ಮತ್ತು ರೇಡಿಯಂ E ಗಳು ಸೀಸ (೮೨), ಬಿಸ್ಮತ್ (೮೩)ಗಳ ಸಮಸ್ಥಾನೀಯ[4]ಗಳಾದುದರಿಂದ ಈ ಪರಿವರ್ತನೆಯಲ್ಲಿ ಸೀಸವು ಬಿಸ್ಮತ್ ಆಗಿ ರೂಪಾಂತರ ಹೊಂದುತ್ತದೆ. ಬೀಟ ಪರಿವರ್ತನೆಯಲ್ಲಿ ಪರಮಾಣುಬೀಜದ ಒಂದು ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್ ಕಣವು ಪ್ರೋಟಾನಿಗೆ ಪರಿವರ್ತಿತವಾಗಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನನ್ನು ಹೊರಗೆ ಚಿಮ್ಮುತ್ತದೆ.

ವಿಕಿರಣಕ್ರಿಯೆಯು ಪರಮಾಣುಗಳ ಸ್ಫೋಟನದಲ್ಲಿ ಒಂದು ನಿಯಮವಿದೆ. ಎಲ್ಲ ಪರಮಾಣುಗಳೂ ಏಕಕಾಲದಲ್ಲಿ ಸಿಡಿದು ಪರಿವರ್ತಿತವಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ: ರೇಡಿಯಂ ಲೋಹವು ೧೫೫೦ ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ಅರ್ಧಭಾಗ ಪರಿವರ್ತಿತವಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ೧೫೫೦ ವರ್ಷವನ್ನು ರೇಡಿಯಂ ಪರಮಾಣು

1. Mass number. 2. Atomic number. 3. Rare gas. 4. Isotopes.

ವಿನ ಅರ್ಧಾಯು[1] ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಇದರ ಅರ್ಥ: ಇಂದು ನಮ್ಮಲ್ಲಿ ಒಂದು ತೊಲ ರೇಡಿಯಂ ಇದ್ದರೆ ೧೫೯೦ ವರ್ಷಗಳ ಅನಂತರ ರೇಡಿಯಂ ತೂಕವು ½ ತೊಲಕ್ಕಿಳಿದಿರುತ್ತದೆ; ಮುಂದಿನ ೧೫೯೦ ವರ್ಷಗಳಿಗೆ ¼ ತೊಲ ವಾಗುತ್ತಧೆ; ಅದರ ಮುಂದಿನ ೧೫೯೦ ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ⅛ ತೊಲ ರೇಡಿಯಂ ಉಳಿದಿರುತ್ತದೆ; ಈ ರೀತಿ ರೇಡಿಯಂ ತೂಕವು ನಶಿಸುತ್ತಾಹೋಗುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು ಬೇರೆ ವಿಧದಲ್ಲಿಯೂ ಹೇಳಬಹುದು. ರೇಡಿಯಂ ಲೋಹದ **ಪ್ರತಿ ೨೦೦೦ ಪರಮಾಣುಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿವರ್ಷವೂ ಒಂದು ಪರಮಾಣುವು ಸಿಡಿದು ರೇಡಾನ್ ಪರಮಾಣುವಾಗುತ್ತದೆ.** ರೇಡಾನ್ ಪರಮಾಣುಗಳೂ ಸ್ವಯಂ ಸ್ಫೋಟಕ ಪರಮಾಣುಗಳು. ಇವುಗಳ ಅರ್ಧಾಯು ಮೂರೂ ಮುಕ್ಕಾಲು ದಿನ. ಯುರೇನಿಯಂನ ಅರ್ಧಾಯು ೪೪೦ ಕೋಟಿ ವರ್ಷಗಳು; ಪೊಲೋನಿಯಂನ ಅರ್ಧಾಯು ೬ ತಿಂಗಳು. ಹೀಗೆ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಪರಮಾಣುಗಳ ಅರ್ಧಾಯುಗಳು ಬೇರೆಬೇರೆಯಾಗಿರುತ್ತವೆ.

ಸಹಜ ವಿಕಿರಣ ಪರಮಾಣುಗಳಲ್ಲಿ ಮೂರು ಮುಖ್ಯ ವಂಶಗಳಿವೆ. ಅವುಗಳ ಮೂಲಪುರುಷರು ಯುರೇನಿಯಂ, ಥೋರಿಯಂ ಮತ್ತು ಆಕ್ಟೀನಿಯಂ ಪರಮಾಣುಗಳು. ಯುರೇನಿಯಂ ಪರಮಾಣುವು ಒಂದು ಆಲ್ಫ ಕಣವನ್ನು ಕಳೆದುಕೊಂಡು ಯುರೇನಿಯಂ X_1 ಆಗುತ್ತದೆ. ಇದು ಒಂದು ಬೀಟ ಕಣವನ್ನು ಕಳೆದುಕೊಂಡು ಯುರೇನಿಯಂ X_2 ಆಗುತ್ತದೆ. ಪುನಃ ಒಂದು ಬೀಟ ಕಣ, ಅನಂತರ ಒಂದು ಆಲ್ಫ, ಆಮೇಲೆ ಮತ್ತೊಂದು ಆಲ್ಫಗಳನ್ನು ಕಳೆದುಕೊಂಡು ರೇಡಿಯಂ ಆಗುತ್ತದೆ. ಅಂದರೆ, ರೇಡಿಯಂ ಪರಮಾಣುವು ಯುರೇನಿಯಂನ ೫ನೆಯ ಸಂತತಿ. ಹೀಗೆ, ಇನ್ನೂ ಕೆಲವು ಆಲ್ಫ, ಬೀಟ ಪರಿವರ್ತನೆಗಳಾದ ಮೇಲೆ ೨೦೬ರ ಭಾರಾಂಕದ ಮತ್ತು ೮೨ರ ಕ್ರಮಾಂಕದ ಸೀಸ ಪರಮಾಣುವಾಗುತ್ತದೆ. ಇದು ಯುರೇನಿಯಂ ವಂಶದ ಅಂತ್ಯ ಸಂತತಿ. ಈ ಸೀಸವು ಭದ್ರ ಪರಮಾಣು[2]. ಹೀಗೆಯೇ ಥೋರಿಯಂ, ಆಕ್ಟೀನಿಯಂ ಪರಮಾಣುಗಳೂ ಕೆಲವು ಆಲ್ಫ, ಬೀಟ ಪರಿವರ್ತನೆಗಳಾದ ಅನಂತರ ಕ್ರಮವಾಗಿ ೨೦೮ ಮತ್ತು ೨೦೭ರ ಭಾರಾಂಕಗಳ ಭದ್ರ ಸೀಸ ಪರಮಾಣುಗಳಾಗಿ ಉಳಿಯುತ್ತವೆ.

ಸಹಜ ವಿಕಿರಣ ಪರಮಾಣುಗಳ ಅರ್ಧಾಯುವನ್ನು, ಅಂದರೆ ಅವುಗಳ

---

1. Half life; Half-period. 2. Stable atom.

ಸ್ಫೋಟಕ ವೇಗವನ್ನು ಯಾವ ಭೌತ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಗಳಿಂದಲೂ ಬದಲಾಯಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗಿಲ್ಲ. ಇವುಗಳ ವಾತಾವರಣವು ಅತ್ಯುಷ್ಣವಿರಲಿ, ಅತಿ ಶೀತವಿರಲಿ, ಇವುಗಳನ್ನು ಅತ್ಯಂತ ಹಿರಿದಾದ ಒತ್ತಡಕ್ಕೊಳಗು ಮಾಡಲಿ, ಅತಿ ವಿರಳ ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿಡಲಿ, ಇಲ್ಲವೆ ಪ್ರಚಂಡ ವಿದ್ಯುತ್‍ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿರಿಸಲಿ, ಇವು ಶುದ್ಧ ಧಾತುರೂಪದಲ್ಲಿಯೇ ಇರಲಿ, ಇತರ ಧಾತುಗಳೊಡನೆ ಸಂಯೋಜನೆಯಾಗಿರಲಿ, ಈ ಪರಮಾಣುಗಳು ಒಂದನ್ನೂ ಮನಸ್ಸಿಗೆ ಹಚ್ಚಿಕೊಳ್ಳದೆ ನಿರ್ಲಿಪ್ತರಂತೆ ತಮ್ಮ ಸಹಜವೇಗದಲ್ಲಿ ಸಿಡಿಯುತ್ತಾ ಹೋಗುತ್ತವೆ. ಸಹಜ ವಿಕಿರಣಕ್ರಿಯೆಯ ಮಾರ್ಪಾಡಿನಲ್ಲಿ ಮಾನವನ ಕೈವಾಡವು ಎಳ್ಳಷ್ಟೂ ನಡೆಯುವುದಿಲ್ಲ. ಇದು ಮತ್ತೊಂದು ವೈಶಿಷ್ಟ್ಯ.

ವಿಕಿರಣಕ್ರಿಯೆಯು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ೮೧ ಮತ್ತು ಅದಕ್ಕೆ ಹೆಚ್ಚಿನ ಪರಮಾಣ್ವಂಕ[1]ಗಳ ಪರಮಾಣುಗಳಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬಂದಿದೆ. ಈ ನಿಯಮಕ್ಕೆ ವಿರೋಧವಾಗಿ ೧೯ನೆಯ ಪೊಟಾಸಿಯಂ ಮತ್ತು ೩೭ನೆಯ ರುಬಿಡಿಯಂಗಳು ಅತಿ ಕ್ಷೀಣ ವಿಕಿರಣಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಪ್ರದರ್ಶಿಸುತ್ತವಾದರೂ ಸ್ಥೂಲವಾಗಿ ಪರಮಾಣುಬೀಜದಲ್ಲಿ ಕಣಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ವಿಪರೀತವಾದಂತೆ ಭದ್ರತೆಯು ಕಡಮೆಯಾಗುತ್ತದೆಂದು ಹೇಳಬಹುದು. ೮೧ರಿಂದ ೯೨ರ ವರೆಗಿನ ಧಾತುಗಳಲ್ಲಿ ೮೫ ಮತ್ತು ೮೭ನ್ನುಳಿದು ಮಿಕ್ಕ ೧೦ ಧಾತುಗಳೂ ವಿಕಿರಣಕ್ರಿಯಾ ಧಾತುಗಳು. ಈ ಹತ್ತು ಪರಮಾಣ್ವಂಕಗಳ ಧಾತುಗಳಲ್ಲಿ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಭಾರಾಂಕಗಳ ೩೯ ವಿಕಿರಣಕ್ರಿಯಾಪರಮಾಣುಗಳಿವೆ.

ಒಂದು ಲೋಹದ ತಂತಿಯನ್ನು ಕೆಂಪಗೆ ಕಾಯಿಸಿದರೆ ಅದರಿಂದ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‍ಗಳು ಹೊರಬೀಳುತ್ತವೆ. ತಂತಿಯಲ್ಲಿರುವ ಒಟ್ಟು ಸ್ವತಂತ್ರ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‍ಗಳಲ್ಲಿ ಸ್ವಲ್ಪಭಾಗ ಮಾತ್ರ ಹೀಗೆ ಹೊರಬಿದ್ದರೂ, ಆ ಭಾಗವೆಷ್ಟು ಮತ್ತು ಎಂತಹ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‍ಗಳು ಹೊರಗೆ ಬರುತ್ತವೆ ಎಂಬುದು ತಿಳಿದ ವಿಷಯ. ತಂತಿಯಲ್ಲಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‍ಗಳು ವಿವಿಧ ವೇಗಗಳಿಂದ ಚಲಿಸುತ್ತಿರುತ್ತವೆ. ಯಾವ ಯಾವ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‍ಗಳು ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾದ ವೇಗವನ್ನು ಮೀರಿರುತ್ತವೆಯೋ ಅವು ತಂತಿಯನ್ನು ಬಿಟ್ಟು ಹೊರಗೆ ಬರಲು ಸಾಧ್ಯ. ಆದರೆ ವಿಕಿರಣ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಒಂದು ಧಾತುವಿನ ಇಷ್ಟೇಭಾಗ ಏಕೆ ಸಿಡಿಯಬೇಕು, ಒಟ್ಟು ಪರಮಾಣು

1. Atomic number.

ಗಳಲ್ಲಿ ಸಿಡಿಯುವ ಪರಮಾಣುಗಳ ಆಯ್ಕೆ ಹೇಗೆ, ಏಕೆ ಆಗುತ್ತದೆ ಎಂಬುದು ನಮಗೆ ತಿಳಿಯದು. ಈ ವಿಚಾರದಲ್ಲಿ ವಿಜ್ಞಾನಿಯದು ಶುದ್ಧ ಅದೃಷ್ಟವಾದ. ಪರಮಾಣು ಬೀಜದಲ್ಲಿ ನಿರಂತರವಾಗಿ ಜರುಗುತ್ತಿರಬೇಕಾದ ಉಗ್ರ ಚಟು ವಟಿಕೆ, ತಳಮಳಗಳ ಸ್ವಭಾವವೇನು ಎಂಬ ವಿಷಯದಲ್ಲಿ ನಮ್ಮ ಅಜ್ಞಾನವು ಸಂಪೂರ್ಣ. ಇದೂ ಸಹಜ ವಿಕಿರಣ ಕ್ರಿಯೆಯ ಒಂದು ವೈಶಿಷ್ಟ್ಯ.

೬. ವಿಕಿರಣ ಕ್ರಿಯಾಶಕ್ತಿ

ಪರಮಾಣುಬೀಜದ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯು ಬಹು ಭದ್ರವಾದುದು. ಬೀಜದಲ್ಲಿ ಮಿಳಿತವಾಗಿರುವ ಪ್ರೋಟಾನ್ ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್ ಕಣಗಳಿಗಿರುವ ಪರಸ್ಪರ ಬಂಧನ ಶಕ್ತಿ[1]ಯು ಅತಿ ಪ್ರಬಲವಾದುದು. ವಿಕಿರಣ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಬೀಜದಿಂದ ಕಣ ಗಳು ಸಿಡಿದಾಗ ಬಿಡುಗಡೆಹೊಂದಿದ ಬಂಧನಶಕ್ತಿಯು ಕಣಗಳ ಚಲನಶಕ್ತಿ ಮತ್ತು ಗಾಮಕಿರಣಗಳ ವಿಸರಣಶಕ್ತಿಯಾಗಿ ವ್ಯಕ್ತವಾಗುತ್ತದೆ. ಕಿರಣಗಳು ಪದಾರ್ಥಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರಸಾರವಾದಾಗ ಉಷ್ಣಶಕ್ತಿಯಾಗಿ ಮಾರ್ಪಡುತ್ತವೆ. ಉದಾ ಹರಣೆಗೆ: ರೇಡಿಯಂ ತುಂಡಿನ ಉಷ್ಣಾಂಶವು ಸುತ್ತಮುತ್ತಲ ಆವರಣಪಕ್ಕಿಂತ ಯಾವಾಗಲೂ ಎರಡು ಮೂರು ಡಿಗ್ರಿಗಳಷ್ಟು ಅಧಿಕವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಒಂದು ಗ್ರಾಂ ತೂಕದ ರೇಡಿಯಂನಿಂದ ಒಂದು ಘಂಟೆಯ ಕಾಲ ಉತ್ಪನ್ನವಾದ ಶಕ್ತಿ ಯನ್ನು ಶೇಖರಿಸಿಟ್ಟರೆ ೧೦೦ ಕ್ಯಾಲೊರಿಗಳಾಗುತ್ತವೆ, ಅಂದರೆ ಈ ಶಾಖದಿಂದ ಮಂಜುಗಡ್ಡೆಯಷ್ಟು ಶೀತದ ಒಂದು ಗ್ರಾಂ ತೂಕ ನೀರನ್ನು ಕುದಿಯುವ ಉಷ್ಣಾಂಶಕ್ಕೆ ಏರಿಸಬಹುದು. ಒಂದು ಗ್ರಾಂ ಇಂಗಾಲವನ್ನು (ಇದ್ದಿಲನ್ನು) ಇಂಗಾಲಾಮ್ಲ(CO_2)ವಾಗುವಂತೆ ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಉರಿಸಿದರೆ ೮,೦೦೦ ಕ್ಯಾಲೊರಿಗಳ ಉಷ್ಣಶಕ್ತಿ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತದೆ.

ಬೀಜಕಣಗಳ ಬಂಧನಶಕ್ತಿಯು ಅಗಾಧವಾಗಿದ್ದಲ್ಲಿ ರೇಡಿಯಂನ ವಿಕಿರಣಕ್ರಿಯಾಶಕ್ತಿಯು ಇಂಗಾಲದಹನದ ರಾಸಾಯನಿಕ ಶಕ್ತಿಗಿಂತ ಕಡಮೆ ಯಾಗಿ ಏಕಿದೆ ಎಂಬ ಪ್ರಶ್ನೆ ನಮಗೆ ಹೊಳೆಯಬಹುದು. ಒಂದು ಗ್ರಾಮ್ ಇಂಗಾಲವು ಉರಿದಾಗ ಆ ಗ್ರಾಂನ ಎಲ್ಲ ಪರಮಾಣುಗಳೂ ಇಂಗಾಲಾಮ್ಲ ಅಣುಗಳಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿತವಾಗುತ್ತವೆ. ಆದರೆ, ಪ್ರತಿ ಒಂದೂಮುಕ್ಕಾಲು

1. Binding energy.

ಕೋಟಿ ರೇಡಿಯಂ ಪರಮಾಣುಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದು ಘಂಟೆಗೆ ಒಂದು ಪರಮಾಣು ಮಾತ್ರ ಸಿಡಿಯುತ್ತದೆ. ಆದಕಾರಣ ಈ ಎರಡು ಶಕ್ತಿಗಳನ್ನೂ ಸರಿಯಾಗಿ ಹೋಲಿಸಬೇಕಾದರೆ ರೇಡಿಯಂನ ಸ್ಫೋಟಕಪರಮಾಣುಗಳನ್ನು ಮಾತ್ರ ಗಣನೆಗೆ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಬೇಕು. ಹೀಗೆ ಮಾಡಿದಲ್ಲಿ ರೇಡಿಯಂನ ವಿಕಿರಣಕ್ರಿಯಾಶಕ್ತಿಯು ಇಂಗಾಲದ ದಹನಶಕ್ತಿಗಿಂತ ಸುಮಾರು ಎರಡು ಲಕ್ಷದಷ್ಟಾಗುತ್ತದೆ.

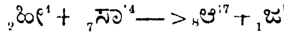
೭. ಕೃತಕ ಪರಮಾಣು ಸ್ಫೋಟಕತ್ವ[1]

ಸಹಜವಿಕಿರಣಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಧಾತುಪರಿವರ್ತನೆಯಾದರೂ ಈ ಕ್ರಿಯೆಯು ನಮ್ಮ ಹತೋಟಿಗೆ ಒಳಪಟ್ಟದ್ದಲ್ಲ. ನಮ್ಮಿಷ್ಟಬಂದಂತೆ ಧಾತು ಪರಿವರ್ತನೆಯಾಗಬೇಕಾದರೆ ಕೃತಕ ವಿಧಾನಗಳಿಂದ ಪರಮಾಣು ಬೀಜಗಳನ್ನು ಸಿಡಿಯುವಂತೆ ಮಾಡಬೇಕು. ಈ ಕೆಲಸ ಮಾಡುವುದು ಹೇಳುವುದರಷ್ಟು ಸುಲಭವಲ್ಲ. ಪರಮಾಣುಬೀಜದ ಗಾತ್ರವು ಅತಿ ಸೂಕ್ಷ್ಮ. ಇದರ ವ್ಯಾಸವು ಒಂದು ಅಂಗುಲದ ಸುಮಾರು ಒಂದು ಲಕ್ಷ ಕೋಟ್ಯಂಶ (10^{-13})ಕ್ಕಿಂತ ಕಡಮೆ. ಬೀಜದ ಸುತ್ತಲೂ ಕಾವಲುಗಾರರಂತೆ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳು ಹಲವು ವಲಯಗಳಲ್ಲಿ ತಿರುಗುತ್ತಿರುತ್ತವೆ. ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಬಹಳ ಸೂಕ್ಷ್ಮಗಾತ್ರದ ಕಣವಾದರೂ ಅದರ ಪ್ರಚಂಡವೇಗದ ಕಾರಣವಾಗಿ ಅದು ಬೀಜವನ್ನು ಸುತ್ತಿಕೊಂಡಿರುವ ಉಂಗುರದಂತೆ ವರ್ತಿಸುತ್ತದೆ. ದೊಣ್ಣೆಯನ್ನು ವೇಗದಿಂದ ಗಿರ್ರನೆ ತಿರುಗಿಸಿದರೆ ಅದು ಬಿಲ್ಲೆಯಂತೆ—ಒಡ್ಡರ ಬಂಡಿಯ ಚಕ್ರದಂತೆ—ವರ್ತಿಸುತ್ತದೆ. ಅದು ತಿರುಗುತ್ತಿರುವ ಪ್ರಾಂತ್ಯದಲ್ಲಿ ಎಲ್ಲಿಗೆ ಕಲ್ಲನ್ನೆಸೆದರೂ ದೊಣ್ಣೆಯನ್ನು ತಾಗಿ ಕಲ್ಲು ಹಿಂತಿರುಗುತ್ತದೆ. ಇದೇ ದೊಣ್ಣೆವರಸೆಯ ಮರ್ಮ. ದಾರದ ಉಂಗುರವನ್ನು ವೇಗವಾಗಿ ಉರುಳಿಸಿದರೆ ಅದಕ್ಕೆ ಉಕ್ಕಿನ ಉಂಗುರದ ಗಡಸು ಪ್ರಾಪ್ತವಾಗುತ್ತದೆ. ಇವು ವೇಗದ ಮಹತ್ತ್ವವನ್ನು ಸೂಚಿಸುವ ಪರಿಚಿತ ನಿದರ್ಶನಗಳು. ಆದಕಾರಣ ಅಗಾಧ ವೇಗದಿಂದ ಬಳಸುವ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಕಣವು ಪರಮಾಣುಬೀಜಕ್ಕೆ ಉಕ್ಕಿನ ಗೋಡೆಯಾಗಿ ಪರಿಣಮಿಸುವುದರಲ್ಲಿ ಆಶ್ಚರ್ಯವೇನಿಲ್ಲ. ಇಂತಹ ಹಲವು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳು ಬೇರೆಬೇರೆ ಪಥಗಳಲ್ಲಿ ಬೀಜವನ್ನು ಸುತ್ತುತ್ತಿರುವುದರಿಂದ ಇವು ಪರಮಾಣುಬೀಜಕ್ಕೆ ಹಲವು ಪ್ರಾಕಾರ

1. Artificial disintegration of atoms.

ಗಳ ಉಕ್ಕಿನ ದುರ್ಗದ ರಕ್ಷಣೆಯನ್ನು ಕೊಡುತ್ತವೆ. **ಏಕಕಾಲದಲ್ಲಿ ಎಲ್ಲೆಲ್ಲಿಯೂ** ಇರುವ ವಸ್ತುವಿನ ಸ್ಥಿತಿಯನ್ನು ಈ ರಭಸ ಪರಿಭ್ರಮಣಗಳ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳು ಚೆನ್ನಾಗಿ ಉದಾಹರಿಸುತ್ತವೆ. ಹೀಗೆ ರಕ್ಷಿತವಾದ, ಭದ್ರವಾದ ಬೀಜವು ಸಿಡಿಯಬೇಕಾದರೆ, ವಲಯಗಳ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳನ್ನು ಭೇದಿಸಿಕೊಂಡು ಬೀಜಕ್ಕೆ ಢಿಕ್ಕಿಕೊಡುವಹಾಗೆ ಸುಮಾರು ಇಷ್ಟೇ ಸೂಕ್ಷ್ಮಗಾತ್ರದ ಭಾರಕಣಗಳನ್ನು ಅಧಿಕವೇಗದಿಂದ ಗುರಿಯಿಟ್ಟು ಹೊಡೆಯಬೇಕು.

ರದರ್‌ಫರ್ಡ್‌ನು ೧೯೧೯ರಲ್ಲಿ ಮೊತ್ತಮೊದಲು ಈ ಕಾರ್ಯವನ್ನು ಸಾಧಿಸಿದನು. ರೇಡಿಯಂ C ವಿಕಿರಣ ಪರಮಾಣುವಿನಿಂದ ಸಿಡಿದುಬರುವ ಅಧಿಕವೇಗದ ಆಲ್ಫಕಣಗಳು ಸಾರಜನಕದ ಪರಮಾಣುಗಳನ್ನು ಭೇದಿಸುವಂತೆ ಇವನು ಮಾಡಿದನು. ಇದರ ಫಲವಾಗಿ ಆಮ್ಲಜನಕ ಮತ್ತು ಜಲಜನಕ ಪರಮಾಣುಗಳು ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾದುವು. ಈ ಪರಮಾಣುಬೀಜಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು (ಪಟ ೧ರ ಮೇಲುಭಾಗ.) ಈ ಸಮೀಕರಣವು ಚಿತ್ರಿಸುತ್ತದೆ:



$$_2\text{ಹೀ}^4 + {}_7\text{ಸಾ}^{14} \longrightarrow {}_8\text{ಆ}^{17} + {}_1\text{ಜ}^1$$

ಅಕ್ಷರಸಂಜ್ಞೆಯ ಎಡಕ್ಕೆ ಕೆಳಗಿರುವ ಅಂಕಿಯು ಪರಮಾಣ್ವಂಕವನ್ನು ಅಥವಾ ಪರಮಾಣುಬೀಜದ ವಿದ್ಯುನ್ಮಾನಗಳನ್ನೂ, ಬಲಕ್ಕೆ ಮೇಲಿರುವ ಅಂಕಿಯು ಪರಮಾಣುಬೀಜದ ಒಟ್ಟು ಭಾರಕಣಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನೂ ಸೂಚಿಸುತ್ತವೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ ($_8\text{ಆ}^{17}$) ಎಂದರೆ ಎಂಟನೆಯ ಪರಮಾಣ್ವಂಕದ, ೧೭ ಭಾರಕಣಗಳಿರುವ ಆಮ್ಲಜನಕದ ಪರಮಾಣುಬೀಜ ಎಂದರ್ಥ. ಸಮೀಕರಣದ ಎರಡು ಪಕ್ಕಗಳ ಭಾರಾಂಕಗಳ ಮೊತ್ತವೂ ಪರಮಾಣ್ವಂಕಗಳ ಮೊತ್ತವೂ ಪರಸ್ಪರ ಸಮವಾಗಿ ಇರಬೇಕು. ಮೇಲಿನ ಸಮೀಕರಣವು ಸಾರಜನಕಬೀಜವು ಆಲ್ಫಕಣ ($_2\text{ಹೀ}^4$) ವನ್ನು ಹೀರಿ, ಒಂದು ಪ್ರೋಟಾನನ್ನು ($_1\text{ಜ}^1$) ಹೊರಕ್ಕೆ ದೂಡಿ ಆಮ್ಲಜನಕಬೀಜವಾಗಿ ರೂಪಾಂತರಹೊಂದುತ್ತದೆಂದು ತಿಳಿಸುತ್ತದೆ. ಸಹಜವಿಕಿರಣಕ್ರಿಯೆಗಳಲ್ಲಿ ಬೀಜದಿಂದ ಆಲ್ಫ, ಬೀಟಕಣಗಳು ಸಿಡಿಯುತ್ತವೆಯೇ ಹೊರತು ಪ್ರೋಟಾನ್ ಸಿಡಿಯುವುದಿಲ್ಲ.

ಪುರಾತನಕಾಲದಿಂದಲೂ ಮಾನವನು ಸೀಸ, ಹಿತ್ತಾಳೆ, ಪಾದರಸ ಮೊದಲಾದ ಕ್ಷುದ್ರಲೋಹಗಳನ್ನು ಚಿನ್ನ, ಬೆಳ್ಳಿಗಳಿಗೆ ಪರಿವರ್ತಿಸಲು ಪ್ರಯತ್ನಿ

ಸಿದ್ಧಾನೆ. ಈ ವಿದ್ಯೆಗೆ ರಸವಿದ್ಯೆ[1]ಎಂದು ಹೆಸರು. ೧೫—೧೬ನೆಯ ಶತಮಾನಗಳಲ್ಲಿ ರಸವಿದ್ಯೋಪಾಸಕರಿಂದ ರಾಸಾಯನಿಕವಿಜ್ಞಾನಕ್ಕೆ ಬಹಳ ಉತ್ತೇಜನ ದೊರೆಯಿತು, ಅವರಿಂದಲೇ ಆ ವಿಜ್ಞಾನವು ಬೆಳೆಯಿತೆಂದೂ ಹೇಳಬಹುದು. ಆದರೆ ಅವರಿಗೆ ತಮ್ಮ ಧ್ಯೇಯವನ್ನು ಸಾಧಿಸಲಾಗಲಿಲ್ಲ. ರಸವಿದ್ಯಾಭ್ಯಾಸಿಗಳಿಗೆ ಅಸಾಧ್ಯವಾಗಿದ್ದ ಧಾತುಪರಿವರ್ತನವು—ಸೀಸದಿಂದ ಚಿನ್ನಕ್ಕಲ್ಲದಿದ್ದರೂ—ರದರ್‌ಫ಼ರ್ಡ್‌ನ ಈ ಪ್ರಯೋಗದಲ್ಲಿ ಕೈಗೂಡಿತೆಂದೂ ಹೇಳಬಹುದು.

ವ್ಯಾವಹಾರಿಕದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ಈ ಧಾತುಪರಿವರ್ತನವು ಅಷ್ಟೇನೂ ಪ್ರಯೋಜನಕಾರಿಯಲ್ಲ. ಏಕೆಂದರೆ ಆಲ್ಫ಼ಕಣಗಳನ್ನು ನೇರವಾಗಿ ಸಾರಜನಕ ಬೀಜಗಳಿಗೆ ಗುರಿಯಿಟ್ಟು ಹೊಡೆಯುವುದು ಸಾಧ್ಯವಲ್ಲ. ಆದಕಾರಣ ಕೋಟ್ಯಂತರ ಆಲ್ಫ಼ಕಣಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದೋ ಎರಡೋ ಸಾರಜನಕಬೀಜವನ್ನು ಸಂಧಿಸಿದರೆ ಹೆಚ್ಚು. ಹೀಗಾಗಿ ಈ ಕ್ರಿಯೆಯಿಂದ ಫಲಿಸುವ ಆಮ್ಲಜನಕದ ಪರಿಮಾಣವು ಅತ್ಯಲ್ಪ, ಒಂದು ಗುಲಗಂಜಿಯ ಕೋಟ್ಯಂಶದಷ್ಟು ಕೂಡ ಸಿಗುವುದಿಲ್ಲ. ಒಂದು ಮರಕ್ಕೆ ಒಂದೇ ಫಲ ಬಿಟ್ಟಿರುವ, ವಿರಳವಾಗಿ ನೆಟ್ಟಿರುವ ಒಂದು ಮಾವಿನ ತೋಪಿನ ಮಧ್ಯದಲ್ಲಿ ಒಬ್ಬ ಕುರುಡನನ್ನು ಕೂಡಿಸಿ, ಅವನ ಕೈಗೆ ಕಲ್ಲುಗಳನ್ನು ಕೊಟ್ಟರೆ ಆ ಕಲ್ಲುಗಳನ್ನೆಸೆದು ಹಣ್ಣು ಬೀಳಿಸುವುದರಲ್ಲಿ ಅವನು ರದರ್‌ಫ಼ರ್ಡ್‌ನು ತನ್ನ ಪ್ರಯೋಗದಲ್ಲಿ ಜಯಶೀಲನಾದುದಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಜಯ ಪಡೆಯುತ್ತಾನೆ! ಅಂತೂ ಬೆಕರೆಲ್ ಬಿತ್ತಿದ ಪರಮಾಣುಯುಗವೃಕ್ಷದ ಬೀಜವು ಇವನ ಪ್ರಯೋಗದಿಂದ ಮೊಳಕೆಯಾಯಿತು.

ರದರ್‌ಫ಼ರ್ಡನ ಪ್ರಯೋಗವನ್ನನುಸರಿಸಿ ಬೊಥೆ ಮತ್ತು ಬೆಕರ್ ಎಂಬವರು ೧೯೩೦ರಲ್ಲಿ ಪೊಲೋನಿಯಂನಿಂದ ಚಿಮ್ಮುವ ಅಧಿಕವೇಗದ ಆಲ್ಫ಼ಕಣಗಳಿಂದ ಬೆರಿಲಿಯಂ, ಬೋರಾನ್, ಲಿಥಿಯಂ ಮುಂತಾದ ಹಗುರಧಾತುಗಳ ಮೇಲೆ ಧಾಳಿನಡೆಸಿದಾಗ, ಆ ಧಾತುಗಳಿಂದ ಅಸಾಧಾರಣ ಭೇದನಸಾಮರ್ಥ್ಯದ ಕಿರಣಗಳು ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾದುವು. ಈ ಅಜ್ಞಾತಕಿರಣಗಳು ಪ್ಯಾರಫ಼ಿನ್‌ನ (ಒಂದು ಜಾತಿಯ ಮಯಣದ) ಮೇಲೆ ಬಿದ್ದರೆ, ಪ್ಯಾರಫ಼ಿನ್ನಿಂದ ಪ್ರಚಂಡಶಕ್ತಿಯ ಪ್ರೋಟಾನ್‌ಕಣಗಳು ಹಾರಿಬರುತ್ತವೆಂದು ಕೂರಿ-ಜೋಲಿಯೋ ದಂಪತಿಗಳು ೧೯೩೨ರಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿದರು. ಇವರು ರೇಡಿಯಂಅನ್ನು ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸಿದ ಕೂರಿಯವರ

1. Alchemy.

ಮಗಳು-ಅಳಿಯಂದಿರು. ಈ ಹೊಸ 'ಕಿರಣ'ಗಳು ವಿದ್ಯುದ್ರಹಿತವಾದ, ಪ್ರೋಟಾನಿನಷ್ಟೇ ಭಾರದ ಕಣಗಳಿರಬೇಕೆಂದು ಚಾಡ್ವಿಕ್‌ನು ಸಲಹೆಕೊಟ್ಟು, ಕಣಕ್ಕೆ ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್ ಎಂದು ನಾಮಕರಣಮಾಡಿದನು. ನಾವು ಇದುವರೆಗೆ ಆಗಲೇ ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್‌ಪದವನ್ನು ಬಳಸಿದ್ದರೂ ೧೯೩೨ಕ್ಕೆ ಮುಂಚೆ ನ್ಯೂಟ್ರಾನಿನ ಪರಿಚಯವು ಯಾರಿಗೂ ಆಗಿರಲಿಲ್ಲ. ಇದೇ ವರ್ಷದಲ್ಲಿಯೇ ಕೆಲವು ಕೃತಕ ಪರಮಾಣುಸ್ಫೋಟನಕ್ರಿಯೆಗಳಲ್ಲಿ ಧನವಿದ್ಯುತ್ತಿನ, ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನ ಭಾರದ ಪಾಸಿಟ್ರಾನ್ ಎಂಬ ಕಣಗಳು ಜನ್ಮಿಸುತ್ತವೆಂದು ಅಮೆರಿಕದ ಆಂಡರ್‌ಸನ್ ಕಂಡುಹಿಡಿದನು. ಇಲ್ಲಿಯವರೆಗೆ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಪರಮಾಣುರಚನೆಗೆ ಅಂದರೆ ವಿಶ್ವರಚನೆಗೆ ಪ್ರೋಟಾನ್ ಮತ್ತು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಎಂಬ ಎರಡು ಮೂಲ ಕಣಗಳೇ ಸಾಕೆಂದು ತಿಳಿದಿದ್ದರು. ೧೯೩೨ರಲ್ಲಿ ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್ ಮತ್ತು ಪಾಸಿಟ್ರಾನ್‌ಎಂಬ ಹೊಸ ಎರಡು ಮೂಲಕಣಗಳನ್ನು ಸೇರಿಸಬೇಕಾಯಿತು. ಪರಮಾಣುಬೀಜವು ಪ್ರೋಟಾನ್, ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳ ಮಿಳನವೆಂಬ ಮತದ ಸ್ಥಾನದಲ್ಲಿ ಪ್ರೋಟಾನ್, ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್‌ಗಳ ಮಿಳನವೆಂಬ ಮತದ ಸ್ಥಾಪನೆಯಾಯಿತು.

೮. ವಸ್ತು–ಶಕ್ತಿ ಪರಿವರ್ತನತತ್ತ್ವ

ಬೀಜಭೌತವಿಜ್ಞಾನಿಯ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ೧೯೩೨ನೆಯ ವರ್ಷವು ಮಹಾಫಲಕಾರಿಯಾದ ವರ್ಷ. ಈ ವರ್ಷದಲ್ಲಿ ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್ ಮತ್ತು ಪಾಸಿಟ್ರಾನ್ ಕಣಗಳ ಅನಾವರಣವಾದುದೇ ಅಲ್ಲದೆ, ಅಮೆರಿಕದ ಮೂವರು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಾದ ಯುರೇ,ಬ್ರಿಕ್‌ವೆಡ್ ಮತ್ತು ಮರ್ಫಿಗಳು ಜಲಜನಕದ ಸಮಸ್ಥಾನೀಯವಾದ ಭಾರಜಲಜನಕ[1]ವನ್ನೂ ಕಂಡುಹಿಡಿದರು. ಭಾರಜಲಜನಕಕ್ಕೆ ಡ್ಯೂಟೆರಿಯಂ (D_2) ಎಂದೂ ಹೆಸರು. ಭಾರಜಲಜನಕದ ಬೀಜಕ್ಕೆ ಡ್ಯೂಟರಾನ್ ($_1$ಜ^2) ಎಂಬ ಹೆಸರಿದೆ. ಕೃತಕಸ್ಫೋಟನ ಪ್ರಯೋಗಗಳಲ್ಲಿ ಆಲ್ಫಕಣ ($_2$ಹೀ^{4}), ಡ್ಯೂಟರಾನ್ ($_1$ಜ^2), ಪ್ರೋಟಾನ್ ($_1$ಜ^1) ಮತ್ತು ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್ ($_0$ನ್ಯೂ^{1}) ಗಳನ್ನು ಸಿಡಿಗುಂಡುಗಳಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ.

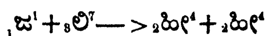
ಇವೆಲ್ಲಕ್ಕೂ ಮಿಗಿಲಾಗಿ ರದರ್‌ಫರ್ಡನ ಸಂಶೋಧನಾಲಯದಲ್ಲಿ ಕಾಕ್ರಾಫ್ಟ್ ಮತ್ತು ವಾಲ್ಟನ್‌ರು ಸಂಪೂರ್ಣ ಕೃತಕ ವಿಧಾನಗಳಿಂದ ಲಿಥಿಯಂ

---

1. Heavy Hydrogen.

ಲೋಹವನ್ನು ಇಬ್ಭಾಗವಾಗಿ ಸೀಳಿದುದೂ ಇದೇ ವರ್ಷದಲ್ಲಿಯೇ. ಹದಿಮೂರು ವರ್ಷಗಳಿಗೆ ಹಿಂದೆಯೇ ರದರ್‌ಫರ್ಡ್ ಕೃತಕಸ್ಫೋಟನವನ್ನು ಸಾಧಿಸಿದ್ದ ನಾದಕಾರಣ ಇವರ ಪ್ರಯೋಗಕ್ಕೆ ಇಷ್ಟೊಂದು ಪ್ರಶಸ್ತಿ ಏಕೆ ಎಂದು ಕೇಳ ಬಹುದು. ರದರ್‌ಫರ್ಡನು ತನ್ನ ಪ್ರಯೋಗಗಳಲ್ಲಿ ಸಹಜ ವಿಕಿರಣಕ್ರಿಯಾ ಜನ್ಯ ಆಲ್ಫ಼ಕಣಗಳನ್ನು ಸಿಡಿಗುಂಡುಗಳನ್ನಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸಿದ್ದನು. ಇದಕ್ಕೆ ಬೇಕಾದ ರೇಡಿಯಂ, ಪೊಲೋನಿಯಂ ಧಾತುಗಳು ದೊರಕುವುದು ಸುಲಭವಲ್ಲ. ಜಗತ್ತಿನ ಒಟ್ಟು ರೇಡಿಯಂ ಉತ್ಪನ್ನವು ವರ್ಷಕ್ಕೆ ೨-೩ ಔನ್ಸ್‌ಗಳಾದರೆ ಹೆಚ್ಚು. ಇಷ್ಟು ದುರ್ಲಭವಾದ ಸಹಜ ಆಲ್ಫ಼ಕಣಗಳ ಬದಲು ಕಾಕ್ರಾಫ಼್ಟ್ ಮತ್ತು ವಾಲ್ಟನ್‌ರು ಕೃತಕ ಪ್ರೋಟಾನ್ ಕಣಗಳನ್ನು ಸಿಡಿಗುಂಡುಗಳಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸಿದರು. ಜಲಜನಕದ ಪರಮಾಣುವಿನಿಂದ ಒಂದು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನನ್ನು ಓಡಿಸಿ ಪ್ರೋಟಾನ್ ಕಣವನ್ನು ದೊರಕಿಸಿಕೊಳ್ಳುವುದೇನೂ ಕಷ್ಟದ ಕೆಲಸವಲ್ಲ. ಆದರೆ ಈ ಕಣಗಳು ಪರಮಾಣುಬೀಜಗಳನ್ನು ಛಿದ್ರಿಸಬೇಕಾದರೆ ಅವುಗಳಿಗೆ ಅಧಿಕವೇಗವಿರಬೇಕು. ಅವಶ್ಯವಾದ ಈ ವೇಗವನ್ನು ಕೃತಕ ವಿಧಾನ ಗಳಿಂದ ಕಣಗಳಿಗೆ ಕೊಟ್ಟುದೇ ಈ ಇಬ್ಬರು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಮಾಡಿದ ಸಾಹಸಕಾರ್ಯ.

ಪ್ರೋಟಾನ್ ವಿದ್ಯುತ್ತಿನ ಕಣವಾದುದರಿಂದ ಇದನ್ನು ವಿದ್ಯುತ್ತಿನ ಒತ್ತಡ ಕ್ಕೊಳಗುಮಾಡಿದರೆ ಕಣದ ವೇಗ ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ. ಬೀಜಕ್ರಿಯೆಗಳಿಗೆ ಬೇಕಾದಷ್ಟು ವೇಗ ಮುಟ್ಟಲು ಲಕ್ಷಾಂತರ ವೋಲ್ಟುಗಳಷ್ಟು ಒತ್ತಡ ಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಇದ ಕ್ಕಾಗಿ ಕಾಕ್ರಾಫ಼್ಟ್-ವಾಲ್ಟನರು ಒಂದು ಅತಿಚಮತ್ಕಾರದ ಯಂತ್ರವನ್ನು ಸೃಷ್ಟಿ ಸಿದರು. ಈ ಯಂತ್ರಕ್ಕೆ ನಾಲ್ಕೈದು ಸಾವಿರ ವೋಲ್ಟುಗಳಷ್ಟೇ ವಿದ್ಯುತ್ತನ್ನು ಒದಗಿಸಿದರೂ, ಇದರ ಶೂನ್ಯಾವರಣದೊಳಗಣ ವಿದ್ಯುತ್ತಿನ ಕಣಗಳು ಹತ್ತಿಪ್ಪತ್ತು ಲಕ್ಷ ವೋಲ್ಟುಗಳ ಪ್ರಯೋಗದಿಂದ ಯಾವ ವೇಗವನ್ನು ಪಡೆಯುತ್ತಿದ್ದುವೋ ಆ ವೇಗದಿಂದ ಚಲಿಸುತ್ತವೆ. ಇಂತಹ ಯಂತ್ರದಿಂದ ೭ ಲಕ್ಷ ವೋಲ್ಟುಗಳಿಗೆ ಸರಿಹೋಗುವ ವೇಗಕ್ಕೇರಿದ ಪ್ರೋಟಾನ್ ಕಣಗಳನ್ನು ಇವರು ಲಿಥಿಯಂ ಲೋಹದ ಮೇಲೆ ಸುರಿಮಳೆ ಹೊಯ್ಸಿದರು. ಇದರಿಂದ ಫಲಿಸಿದ ಬೀಜಕ್ರಿಯೆ ಯನ್ನು ಕೆಳಗಿನ ಸಮೀಕರಣವು ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ:



$$_{1}\text{ಜ}^{1} + _{3}\text{ಲಿ}^{7} \longrightarrow {}_{2}\text{ಹೀ}^{4} + {}_{2}\text{ಹೀ}^{4}$$

ಲಿಥಿಯಂ ಬೀಜವನ್ನು ಪ್ರೋಟಾನ್ ಕಣವು ತಾಗಿದರೆ ಅವು ಸೇರಿ ಎರಡು ಆಲ್ಫಕಣಗಳಾಗಿ ಹೋಳುಗಳಾಗುತ್ತವೆಂದು ಈ ಸಮೀಕರಣವು ತಿಳಿಸುತ್ತದೆ. ಇದು ತಿಳಿಸದಿರುವ ಮತ್ತೊಂದು ಮುಖ್ಯ ಸಂಗತಿಯಿದೆ. ಬೀಜಕ್ರಿಯೆಯಿಂದ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾದ ಈ ಕಣಗಳು ಪ್ರಚಂಡವೇಗದಿಂದ ಸಿಡಿಯುತ್ತವೆ. ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಆಲ್ಫಕಣದ ಚಲನಶಕ್ತಿಯೂ ೧೩೬ ಕೋಟ್ಯಂಶ ಅರ್ಗ್‌ಗಳೆಂದು (೧೩·೬ ಮೈಕ್ರೊ ಅರ್ಗ್) ಪ್ರಾಯೋಗಿಕವಾಗಿ ನಿರ್ಧರಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಕೋಟ್ಯಂಶ ಅರ್ಗ್ (10^{-7} ಅರ್ಗ್) ಸಣ್ಣಮಾನವಾದರೂ ಆಲ್ಫಕಣವು ಎಷ್ಟು ಸೂಕ್ಷ್ಮಕಣವೆಂಬುದನ್ನು ಗ್ರಹಿಸಿದರೆ ೧೩೬ ಕೋಟ್ಯಂಶ ಅರ್ಗ್‌ಗಳು ಪ್ರಬಲಶಕ್ತಿ ಎಂದು ಮನಸ್ಸಿಗೆ ಹಿಡಿಯುತ್ತದೆ. ಬೀಜಕ್ರಿಯೆಯ ಕಣಗಳ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಅರ್ಗ್‌ಗಳಿಗಿಂತ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ವೋಲ್ಟ್ ಮಾನಗಳಲ್ಲಿ ಅಳೆಯುವುದು ಹೆಚ್ಚು ರೂಢಿಯಲ್ಲಿರುವ ಪದ್ಧತಿ. ಒಂದು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನನ್ನು ಒಂದು ವೋಲ್ಟಿನ ವಿದ್ಯುತ್ತಿನ ಒತ್ತಡಕ್ಕೆ ಗುರಿಮಾಡಿದರೆ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನಲ್ಲಿ ಉಂಟಾಗುವ ಚಲನಶಕ್ತಿಗೆ ಒಂದು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ವೋಲ್ಟ್ ಎಂದು ಹೆಸರು. ಒಂದು ಕೋಟಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ವೋಲ್ಟ್‌ಗೆ ೧೬೦ ಕೋಟ್ಯಂಶ ಅರ್ಗ್‌ಗಳು ಸಮ. ಅಲ್ಲಿಗೆ ಎರಡು ಆಲ್ಫಕಣಗಳ ಒಟ್ಟು ಶಕ್ತಿಯು ೧·೭ ಕೋಟಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ವೋಲ್ಟುಗಳಾಗುತ್ತದೆ.

ಲಿಥಿಯಂ ಬೀಜವನ್ನು ಏಳು ಲಕ್ಷ ವೋಲ್ಟ್ ಶಕ್ತಿಯ ಕಣಗಳಿಂದ ಹೊಡೆದಿರುವಾಗ ಈ ಅಗಾಧಶಕ್ತಿಯು ಆಲ್ಫಕಣಗಳಿಗೆ ಎಲ್ಲಿಂದ ಬಂತು? ಇದಕ್ಕೆ ಉತ್ತರವಾಗಿ ಈ ಶಕ್ತಿಯು ಬೀಜಕಣಗಳ ಬಂಧನಶಕ್ತಿ ಎಂದು ಹೇಳುವುದನ್ನು ಕಲಿತಿದ್ದೇವೆ. ಆದರೆ ಇದುವರೆಗೆ ನಾವು "ಬಂಧನಶಕ್ತಿ" ಎಂಬ ಪದವನ್ನು ಪಂಡಿತವಾದಿಗಳಂತೆ ಗುಂಭವಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸಿದ್ದೇವೆ. ಬಂಧನಶಕ್ತಿಯ ನಿಜಸ್ವಭಾವವನ್ನು ಸಾಧ್ಯವಾದ ಮಟ್ಟಿಗೆ ಅರಿತುಕೊಳ್ಳುವ ಸಮಯ ಈಗ ಒದಗಿದೆ.

ಸಾಂಪ್ರದಾಯಿಕ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನದ ಶಕ್ತಿಸ್ಥಾಯಿತ್ವತತ್ತ್ವ[1]ದ ಪ್ರಕಾರ ಶಕ್ತಿಯ ಸೃಷ್ಟಿ ನಾಶಗಳೆರಡೂ ಅಸಾಧ್ಯ; ಶಕ್ತಿಯ ರೂಪಾಂತರವು ಮಾತ್ರ ಸಾಧ್ಯ. ಕೆಲವು ವಿಶೇಷ ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಈ ತತ್ತ್ವಪಾಲನೆಯಾಗುತ್ತದೆಯೇ ಹೊರತು ಇದು ವಿಶ್ವತತ್ತ್ವವಲ್ಲವೆಂದು ಐನ್‌ಸ್ಟೈನನ ಮತ.

1. Principle of conservation of energy.

ಹಾಗೆಯೇ ವಸ್ತುಸ್ಥಾಯಿತ್ವ[1]ವೂ ವಿಶ್ವತತ್ತ್ವವಲ್ಲ. ಐನ್‌ಸ್ಟೈನನ ಸಾಪೇಕ್ಷತಾ ತತ್ತ್ವದಂತೆ ವಸ್ತುನಾಶವಾಗಿ ಶಕ್ತಿಯು ಸೃಷ್ಟಿಯಾಗುವುದೂ ಸಾಧ್ಯ; ಶಕ್ತಿಯು ನಾಶವಾಗಿ ವಸ್ತುಸೃಷ್ಟಿಯೂ ಸಾಧ್ಯ. ಮೇಲಿನ ಎರಡು ತತ್ತ್ವಗಳ ಸ್ಥಾನದಲ್ಲಿ ಜಡತ್ವ-ಶಕ್ತಿ ಸ್ಥಾಯಿತ್ವವೆಂಬ ಒಂದೇ ನಿಯಮವನ್ನು ಈತನು ಘೋಷಿಸಿದ್ದಾನೆ. ಈ ನಿಯಮದ ಪ್ರಕಾರ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ವಸ್ತುವಿನಲ್ಲಿಯೂ, ಅದು ಚಲನರಹಿತವಾಗಿರುವಾಗಲೂ ಸಹ, ಶಕ್ತಿಯು ಪ್ರಚ್ಛನ್ನವಾಗಿದೆ. ಯಾವುದಾದರೂ ಕಾರಣದಿಂದ ವಸ್ತು ನಾಶವಾದರೆ ಈ ಪ್ರಚ್ಛನ್ನಶಕ್ತಿಯು ಹೊರಬೀಳುತ್ತದೆ. ಇದರ ಪರಿಮಾಣವು ಕೆಳಗೆ ಕೊಟ್ಟಿರುವ ಸಮೀಕರಣವು ತಿಳಿಸುವಂತೆ:

$$\text{ಶಕ್ತಿ} = \text{ಜಡತ್ವ} \times (\text{ಬೆಳಕಿನ ವೇಗ})^2,$$
$$\text{ಅಥವಾ ಅರ್ಗ್} = \text{ಗ್ರಾಂ} \times 9 \times 10^{20}$$

ಜಡತ್ವ-ಶಕ್ತಿ ಪರಿವರ್ತನದ ಈ ಸಮೀಕರಣವು ಆಧುನಿಕ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನದ ಪ್ರಧಾನ ಸಮೀಕರಣಗಳಲ್ಲೊಂದು. ಸಾಮಾನ್ಯ ಭಾಷೆಯಲ್ಲಿ ಜಡತ್ವ ಮತ್ತು ಶಕ್ತಿ ಎಂಬ ಪದಗಳು ವಿರುದ್ಧಾರ್ಥಸೂಚಕಗಳು. ಆದರೆ ಮೇಲಿನ ನಿಯಮದಂತೆ ಜಡಪದಾರ್ಥದಲ್ಲಿ ಅಗಾಧ ಶಕ್ತಿ—9×10^{20} ಎಂದರೆ ತೊಂಬತ್ತು ಲಕ್ಷಕೋಟಿಕೋಟಿಗಳು—ಬಚ್ಚಿಟ್ಟುಕೊಂಡಿರುತ್ತದೆ.

ಪರಮಾಣುವಿನ ಭಾರಾಂಕವು ಬೀಜದಲ್ಲಿರುವ ಭಾರಕಣಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ತಿಳಿಸುತ್ತದೆಯಷ್ಟೆ. ಆದರೆ ಬೀಜಗಳ ಭಾರವು ಅಥವಾ ಜಡತ್ವವು ಭಾರಾಂಕಕ್ಕೆ ಹೆಚ್ಚುಕಡಮೆ ಸರಳಾನುಪಾತವಾಗಿರುತ್ತದೆಯೇ ಹೊರತು ನಿಷ್ಕೃಷ್ಟವಾಗಿ ಸರಳಾನುಪಾತವಾಗಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಅನೇಕ ಕಾರಣಗಳಿಂದ ೧೬ರ ಭಾರಾಂಕದ ಆಮ್ಲಜನಕದ ಬೀಜದ ಜಡತ್ವವನ್ನು ನಿಷ್ಕೃಷ್ಟವಾಗಿ ೧೬ ಮಾನಗಳು ಎಂದು ಇಟ್ಟುಕೊಂಡು, ಇದಕ್ಕೆ ಸಾಪೇಕ್ಷವಾಗಿ ಇತರ ಪರಮಾಣುಗಳ ಜಡತ್ವಗಳನ್ನು ನಿರ್ಣಯಿಸುತ್ತಾರೆ. ಹೀಗೆ ಮಾಡಿದರೆ ಜಲಜನಕಬೀಜದ ಅಥವಾ ಪ್ರೋಟಾನಿನ ಜಡತ್ವವು ೧ರ ಬದಲು ೧.೦೦೮೧ ಆಗುತ್ತದೆ; ನ್ಯೂಟ್ರಾನಿನದು ೧.೦೦೮೯ ಆಗುತ್ತದೆ. ಆಮ್ಲಜನಕ ಬೀಜದಲ್ಲಿ ೮ ಪ್ರೋಟಾನ್ ಮತ್ತು ೮ ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್‌ಗಳು ಇರುವುದರಿಂದ ಒಟ್ಟು ಜಡತ್ವವು ೧೬.೧೩೬

1. Conservation of mass.

ಮಾನಗಳು ಆಗಬೇಕಾಗಿತ್ತು. ಆದಕಾರಣ ಈ ಪ್ರೋಟಾನ್ ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್‌ಗಳು ಸೇರಿ ಆಮ್ಲಜನಕದ ಬೀಜವಾದಾಗ ೦.೧೩೬ ಮಾನಗಳಷ್ಟು ವಸ್ತುನಾಶವಾಗುತ್ತದೆ. ಮೇಲಿನ ಸಮೀಕರಣಕ್ಕನುಗುಣವಾಗಿ ೦.೧೩೬ ಮಾನಗಳಿಗೆ ಸಮವಾದ ಶಕ್ತಿಯು ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಶಕ್ತಿಯೇ ಆಮ್ಲಜನಕಬೀಜದ ಬಂಧನಶಕ್ತಿ. ಆಮ್ಲಜನಕಬೀಜವನ್ನು ೧೬ ಕಣಗಳಾಗಿ ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸಬೇಕಾದರೆ ಇಷ್ಟೇ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಯುಕ್ತರೀತಿಯಲ್ಲಿ ವ್ಯಯಿಸಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಇತರ ಬೀಜಗಳ ಬಂಧನಶಕ್ತಿಯನ್ನೂ ಹೀಗೆಯೇ ಗುಣಿಸಬಹುದು.

ಈ ತತ್ತ್ವವನ್ನು ಕಾಕ್ರಾಫ್ಟ್-ವಾಲ್ಟನರ ಪ್ರಯೋಗಕ್ಕೂ ಅನ್ವಯಿಸಬಹುದು. ಲಿಥಿಯಂ ಬೀಜದ ಜಡತ್ವವು ೭·೦೧೮೨ ಮಾನಗಳು; ಪ್ರೋಟಾನಿನದು ೧·೦೦೮೧ ಆದುದರಿಂದ ಬೀಜಕ್ರಿಯಾಪೂರ್ವದ ಒಟ್ಟು ಜಡತ್ವವು ೮·೦೨೬೩ ಮಾನಗಳು. ಆಲ್ಫಕಣದ ಜಡತ್ವವು ೪·೦೦೩೯. ಅಲ್ಲಿಗೆ ಬೀಜಕ್ರಿಯಾನಂತರದ ಒಟ್ಟು ಜಡತ್ವವು ೮·೦೦೭೮ ಮಾನಗಳಾದುವು. ಆದಕಾರಣ, ೮·೦೨೬೩ − ೮·೦೦೭೮ = ೦·೦೧೮೫ ಮಾನದಷ್ಟು ವಸ್ತುವು ಈ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ನಷ್ಟವಾಗುತ್ತದೆ. ಒಂದು ಮಾನಕ್ಕೆ ೧·೬೬ $\times$ ೧೦$^{-೨೪}$ ಗ್ರಾಂ ಆದಕಾರಣ ೦·೦೧೮೫ ಮಾನವೆಂದರೆ ೩·೦೭ $\times$ ೧೦$^{-೨೬}$ ಗ್ರಾಂ ಆಗುತ್ತದೆ. ಇದು ಶಕ್ತಿಗೆ ಪರಿವರ್ತಿತವಾದರೆ ೩·೦೭ $\times$ ೧೦$^{-೨೬}$ $\times$ ೯ $\times$ ೧೦^{೨೦} ಅರ್ಗ್‌ಗಳು ಅಥವಾ ೨೭೬ ಕೋಟ್ಯಂಶ ಅರ್ಗ್‌ಗಳು ಆಗುತ್ತದೆ. ಪ್ರಾಯೋಗಿಕವಾಗಿ ಈ ಶಕ್ತಿಯು ೨೭೨ ಕೋಟ್ಯಂಶ ಅರ್ಗ್‌ಗಳೆಂದು ನಿರ್ಣಯವಾಗಿತ್ತು. ತತ್ತ್ವ ಮತ್ತು ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಗಿರುವ ಹೊಂದಿಕೆಯು ಸಮರ್ಪಕವೆಂದೇ ಹೇಳಬೇಕು.

ಇತರ ಕ್ರಿಯೆಗಳಲ್ಲಿ, ಹಿಂದೆಯೇ ತಿಳಿಸಿರುವಂತೆ, ಶಕ್ತಿಯು ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುವುದಿಲ್ಲ; ಶಕ್ತಿಯು ಒಂದು ರೂಪದಿಂದ ಮತ್ತೊಂದಕ್ಕೆ ಬದಲಿಸುತ್ತದೆ ಮಾತ್ರ. ಬೀಜಕ್ರಿಯೆಗಳಲ್ಲಿ—ಸಹಜವಾಗಲಿ, ಕೃತಕವಾಗಲಿ—ಶಕ್ತಿಯ ಸೃಷ್ಟಿಯಾಗುತ್ತದೆ. ಅದಕ್ಕಾಗಿಯೇ ಬೆಕರೆಲ್‌ನ ಸಂಶೋಧನೆಯು ಶಕ್ತಿಯ ತೀರ ಭಿನ್ನಸ್ವರೂಪವನ್ನು ಹೊಸದಾಗಿ ಮಾನವನಿಗೆ ತೋರಿಸಿತೆಂದು ನಾವು ಹೇಳಿದುದು. ಆದರೂ ಶಕ್ತ್ಯುತ್ಪತ್ತಿಯ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದಾಗಲಿ, ವ್ಯಾವಹಾರಿಕ ಧಾತುಪರಿವರ್ತನೆಯ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದಾಗಲಿ, ಕಾಕ್ರಾಫ್ಟ್-ವಾಲ್ಟನರ ಪ್ರಯೋಗವೂ ಫಲಕಾರಿಯಲ್ಲ. ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಬೀಜ-ಕಣ ಸಂಘಟನೆಯಿಂದಲೂ

ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾದ ಶಕ್ತಿಯು ಆ ಸಂಘಟ್ಟನೆಗಾಗಿ ವ್ಯಯವಾದ ಶಕ್ತಿಗಿಂತಲೂ ಅತ್ಯಧಿಕವೆಂಬುದೇನೋ ನಿಜ. ಆದರೆ ಕೋಟ್ಯಂತರ ಕಣಗಳಲ್ಲೊಂದಕ್ಕೆ ಮಾತ್ರ ಹೀಗೆ ಬೀಜವನ್ನು ಸಂಘಟಿಸುವ ಸಂಭವವಿದೆಯಾದ ಕಾರಣ, ಬೀಜ ಕ್ರಿಯೆಯಿಂದ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾದ ಶಕ್ತಿಯು ಅದಕ್ಕಾಗಿ ವ್ಯಯಮಾಡಿದ ಒಟ್ಟು ಶಕ್ತಿಗಿಂತ ತೀರ ಕಡಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಇದೇ ಕಾರಣದಿಂದ ಪರಿವರ್ತಿತ ಧಾತುವಿನ ಜಡತ್ವವೂ ಅತ್ಯಲ್ಪ ಪ್ರಮಾಣದ್ದು.

ಇನ್ನು ರಸವಿದ್ಯೋಪಾಸಕರು ಹಂಬಲಿಸುತ್ತಿದ್ದ ಚಿನ್ನದ ತಯಾರಿಕೆಯ ವಿಚಾರವಾಗಿ ಒಂದೆರಡು ಮಾತು ಹೇಳಬೇಕಾಗಿದೆ. ಚಿನ್ನದ ಕ್ರಮಾಂಕವು ೭೯, ಪಾದರಸದ್ದು ೮೦. ಆದುದರಿಂದ ಪಾದರಸದ ಬೀಜದಿಂದ ಒಂದು ಪ್ರೋಟಾನನ್ನು ಆಚೆಗೆ ಹೊರಡಿಸಿದರೆ ಚಿನ್ನವಾಗುತ್ತದೆ. ಬರ್ಲಿನಿನಲ್ಲಿ ಅಧಿಕ ವೇಗದ ಕಣಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಈ ಕಷ್ಟತರ ಪರಿವರ್ತನೆಯನ್ನೂ ಸಾಧಿಸಿದರು. ಆದರೆ ಒಂದು ಆಣೆಯ ಬೆಲೆಯ ಚಿನ್ನವನ್ನು ಈ ರೀತಿಯಿಂದ ತಯಾರಿಸಲು ಸಾವಿರಾರು ರೂಪಾಯಿಗಳನ್ನು ವೆಚ್ಚಮಾಡಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ.

೯. ಇಂಗಾಲ–ಸಾರಜನಕ ಬೀಜಕ್ರಿಯಾಚಕ್ರ[1]; ಸೂರ್ಯನ ಆಹಾರ

ಶಾಖ, ಬೆಳಕುಗಳ ರೂಪದಲ್ಲಿ ನಿರಂತರವಾಗಿ ಸೂರ್ಯನು ಒದಗಿಸುತ್ತಿರುವ ಶಕ್ತಿಯೇ ಭೂಮಿಯ ಚೇತನ ಅಚೇತನ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳೆಲ್ಲಕ್ಕೂ ಆಧಾರವೆಂಬುದು ಎಲ್ಲರಿಗೂ ತಿಳಿದ ವಿಷಯ. ಭೂಮಿಯ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಎಷ್ಟು ಧಾರಾಳವಾಗಿದ್ದಾನೆಯೋ ಅಷ್ಟೇ ಧಾರಾಳವಾಗಿ ಎಲ್ಲ ದಿಕ್ಕುಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಸೂರ್ಯನು ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಚೆಲ್ಲುತ್ತ ಬಂದಿದಾನೆ. ಸೂರ್ಯನ ವಿಸರಣಶಕ್ತಿಸಾಮರ್ಥ್ಯವು ಸುಮಾರು ಐದು ನೂರು ಕೋಟಿಕೋಟಿ ಕೋಟಿ ಅಶ್ವಸಾಮರ್ಥ್ಯಗಳಷ್ಟು! ಹೀಗೆ ಹಿಂದುಮುಂದು ನೋಡದೆ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ದುಂದುಮಾಡುತ್ತ ಹೋದರೆ ಸೂರ್ಯನ ಶಕ್ತಿಯ ಉಗ್ರಾಣವು, ಅದು ಎಷ್ಟು ಭರ್ತಿ ಇರಲಿ, ಬೇಗ ಬರಿದಾಗುವುದಿಲ್ಲವೆ? ಇಷ್ಟೊಂದು ಅದ್ಭುತ ದರದಲ್ಲಿ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಉತ್ಪತ್ತಿಮಾಡಲು ಸೂರ್ಯನಲ್ಲಿ ಜರುಗುತ್ತಿರುವ ಕ್ರಿಯೆಗಳ ಸ್ವಭಾವವೆಂತಹದು? ಈ ಸಮಸ್ಯೆಗಳನ್ನು ಬಿಡಿಸಲು ಕಳೆದ ಮುನ್ನೂರು ವರ್ಷಗಳಿಂದ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಹಲವು

1. Carbon-nitrogen nuclear cycle.

ವಾದಗಳನ್ನು ಹೂಡಿದ್ದಾರೆ. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಸುಮಾರು ೧೯೩೫ರ ವರೆಗೂ ಸೂರ್ಯಸಂಕುಚಿತವಾದವು[1] ಪ್ರಧಾನಸ್ಥಾನವನ್ನು ಪಡೆದಿದ್ದಿತು. ಈ ವಾದದ ಪ್ರಕಾರ ಸೂರ್ಯನು ತನ್ನ ಅಗಾಧ ಭಾರಕ್ಕೆ ತಾನೇ ಸಿಕ್ಕಿ ಕುಗ್ಗುತ್ತಿದ್ದಾನೆ. ಹೀಗೆ ಕುಗ್ಗುತ್ತಿದ್ದರೆ ಒತ್ತಡವು ಹೆಚ್ಚಿ, ಶಾಖವು ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಶಾಖ ಮತ್ತು ಅದರಿಂದ ಹುಟ್ಟಿದ ಬೆಳಕೇ ಸೂರ್ಯನ ವಿಸರಣಶಕ್ತಿ. ಈ ವಾದವು ಸರಿಯಾಗಿದ್ದಲ್ಲಿ ಸೂರ್ಯನ ವಯಸ್ಸು ಹಲವು ಲಕ್ಷ ವರ್ಷಗಳಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚಿರಲಾರದೆಂದು ಗುಣಿಸಬಹುದು, ಹಾಗೆಯೇ ಇನ್ನು ಹಲವು ಲಕ್ಷ ವರ್ಷಗಳೊಳಗೆ ಸೂರ್ಯನು ಆರಿಹೋಗಬೇಕು. ಆದರೆ ಇತರ ಅನ್ವೇಷಣೆಗಳಿಂದ ಸೂರ್ಯನ ಈಗಿನ ವಯಸ್ಸು ೨೦೦ ಕೋಟಿ ವರ್ಷಗಳಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚಾಗಿರಬೇಕೆಂದೂ ಅವನು ಇಷ್ಟು ಅಲ್ಪಾಯುಸ್ಸಿನವನಾಗಿರುವುದು ಅಸಂಭವವೆಂದೂ ಕಂಡುಬಂದಿದೆ. ಆದುದರಿಂದ ಸಂಕುಚಿತವಾದವು ಅಸಮರ್ಪಕವಾಗಿದೆ.

ಸಾಪೇಕ್ಷತಾ ತತ್ತ್ವ ಮತ್ತು ಬೀಜಕ್ರಿಯಾ ಪ್ರಯೋಗಗಳು ಪ್ರಚಾರಕ್ಕೆ ಬಂದಮೇಲೆ ಸೂರ್ಯಶಕ್ತಿಯ ಸಮಸ್ಯೆಯನ್ನು ಸಮರ್ಪಕವಾಗಿ ಬಿಡಿಸುವ ವಾದ ಹುಟ್ಟಿಕೊಳ್ಳುವುದು ಸಾಧ್ಯವಾಯಿತು. ಸೂರ್ಯನ ಮೇಲ್ಮೈಯ ಉಷ್ಣಾಂಶವು ಸುಮಾರು ೬೦೦೦ ಸೆಂಟಿಗ್ರೇಡ್ ಡಿಗ್ರಿಗಳು ಇದ್ದರೂ, ಒಳಗೆ ಹೋದಂತೆಲ್ಲಾ ಒತ್ತಡವು ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತದಾಗಿ ಉಷ್ಣಾಂಶವೂ ಹೆಚ್ಚುತ್ತಾ ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಸೂರ್ಯನ ಮಧ್ಯಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಉಷ್ಣಾಂಶವು ನಾಲ್ಕೈದು ಕೋಟಿ ಡಿಗ್ರಿಗಳನ್ನು ಮೀರಿರುತ್ತದೆ. ಇಷ್ಟು ಶಾಖದ ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿ ಪರಮಾಣುಗಳು ಅವುಗಳ ಹೊದಿಕೆಯಂತಿರುವ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳನ್ನು ತಮ್ಮ ಹಿಡಿತದಲ್ಲಿ ಉಳಿಸಿಕೊಂಡಿರಲಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಆದಕಾರಣ ಸೂರ್ಯನ ಅಂತರಾಳದಲ್ಲಿ ಪರಮಾಣುಗಳ ಬೆತ್ತಲೆ ಬೀಜಗಳೂ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳೂ ಪ್ರಚಂಡ ವೇಗದಿಂದ ತಾಂಡವವಾಡುತ್ತಿರುತ್ತವೆ. ಈ ಸನ್ನಿವೇಶದಲ್ಲಿ ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ಸುಣ್ಣಕಲ್ಲು, ನೀರು ಸಂಧಿಸಿದರೆ ತಾನಾಗಿಯೇ ಹೇಗೆ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಯಾಗುತ್ತದೆಯೋ ಹಾಗೆ ಸೂರ್ಯನೊಳಗಡೆ ಬೀಜಕ್ರಿಯೆ ತಾನಾಗಿಯೇ ಜರುಗುತ್ತದೆ. ಈ ಬೀಜಕ್ರಿಯಾ ವ್ಯಾಪಾರವು ಕೆಳಗೆ ವಿವರಿಸಿರುವಂತೆ ಎಂದು ನಂಬಲಾಗಿದೆ.

ಪ್ರೋಟಾನ್ ಕಣವೊಂದು ಇಂಗಾಲದ (₆ಇಂ¹²) ಬೀಜವನ್ನು ಸಂಧಿಸಿ

1. Contractile hypothesis.

ಅದನ್ನು ೧೩ರ ಭಾರಾಂಕದ ಸಾರಜನಕಕ್ಕೆ ಮಾರ್ಪಡಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ಪರಿವರ್ತನೆಯಲ್ಲಿ ಗಾಮಕಿರಣವೂ ಹೊರಬೀಳುತ್ತದೆ. ೧೩ ಭಾರಕಣಗಳ ಸಾರಜನಕ ಬೀಜವು ಅಭದ್ರಬೀಜ, ಅದು ವಿಕಿರಣಕ್ರಿಯಾಬೀಜ. ಆದಕಾರಣ ಅದು ಒಂದು ಪಾಸಿಟ್ರಾನ್ ಕಣವನ್ನು ಚಿಮ್ಮಿ, ಅದೇ ಭಾರಾಂಕದ ಇಂಗಾಲವಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಇಂಗಾಲವು ಮತ್ತೊಂದು ಪ್ರೋಟಾನನ್ನು ಸಂಧಿಸಿ, ೧೪ರ ಭಾರಾಂಕದ ಸಾರಜನಕವಾಗಿ ಮತ್ತೊಂದು ಗಾಮಕಿರಣವನ್ನು ವಿಸರಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ಸಾರಜನಕದ ಬೀಜವು ಪುನಃ ಒಂದು ಪ್ರೋಟಾನಿನೊಡನೆ ಸಂಘಟಿಸಿ ೧೫ ಭಾರಕಣಗಳ ಆಮ್ಲಜನಕವಾಗಿ ಮೂರನೆಯ ಗಾಮಕಿರಣವನ್ನು ಪ್ರಸರಿಸುತ್ತದೆ. ೧೫ರ ಆಮ್ಲಜನಕಬೀಜವೂ ಅಭದ್ರಬೀಜ. ಇದು ಒಂದು ಪಾಸಿಟ್ರಾನನ್ನು ಚಿಮ್ಮಿ ೧೫ರ ಸಾರಜನಕವಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಸಾರಜನಕಬೀಜವು ನಾಲ್ಕನೆಯ ಪ್ರೋಟಾನಿನೊಂದಿಗೆ ಸಂಧಿಸಿ ಈ ಕ್ರಿಯಾಶ್ರೇಣಿಯ ಆರಂಭದ ಬೀಜವಾದ ಸಾಧಾರಣ ಇಂಗಾಲದ ಬೀಜ ಮತ್ತು ಒಂದು ಆಲ್ಫಕಣವಾಗಿ ಸೀಳಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಮಧ್ಯೆ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗಿರುವ ಎರಡು ಪಾಸಿಟ್ರಾನ್‌ಗಳು ಎರಡು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳೊಡನೆ ಸಂಘಟಿಸಿ ನಾಲ್ಕು ಕಣಗಳೂ ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಮಾಯವಾಗುತ್ತವೆ; ಇವುಗಳ ಸ್ಥಾನದಲ್ಲಿ ಎರಡು ಗಾಮಕಿರಣಗಳು ಸೃಷ್ಟಿಯಾಗುತ್ತವೆ. ಈ ಬೀಜಕ್ರಿಯೆಗಳ ಸಮೀಕರಣಗಳನ್ನು ಕೆಳಗೆ ಕೊಟ್ಟಿದೆ:

$${}_{6}\text{ಇಂ}^{12} + {}_{1}\text{ಜ}^{1} \longrightarrow {}_{7}\text{ಸಾ}^{13} + \gamma \quad \ldots\ldots \quad \text{I}$$

$${}_{7}\text{ಸಾ}^{13} \longrightarrow {}_{6}\text{ಇಂ}^{13} + {}_{1}\text{ಎ}^{0} \quad \ldots\ldots \quad \text{II}$$

$${}_{6}\text{ಇಂ}^{13} + {}_{1}\text{ಜ}^{1} \longrightarrow {}_{7}\text{ಸಾ}^{14} + \gamma \quad \ldots\ldots \quad \text{III}$$

$${}_{7}\text{ಸಾ}^{14} + {}_{1}\text{ಜ}^{1} \longrightarrow {}_{8}\text{ಆ}^{15} + \gamma \quad \ldots\ldots \quad \text{IV}$$

$${}_{8}\text{ಆ}^{15} \longrightarrow {}_{7}\text{ಸಾ}^{15} + {}_{1}\text{ಎ}^{0} \quad \ldots\ldots \quad \text{V}$$

$${}_{7}\text{ಸಾ}^{15} + {}_{1}\text{ಜ}^{1} \longrightarrow {}_{6}\text{ಇಂ}^{12} + {}_{2}\text{ಹಿ}^{4} \quad \ldots\ldots \quad \text{VI}$$

ಬೀಜಕಣಗಳಿಗೆ ಹೋಲಿಸಿದರೆ ಪಾಸಿಟ್ರಾನಿನ ಜಡತ್ವವು ಗಣನೆಗೆ ಬಾರದಷ್ಟು ಅಲ್ಪವಾದುದರಿಂದ ಅದರ ಭಾರಾಂಕವು ಸೊನ್ನೆ ಎಂದು ಹೇಳಬಹುದು. ಆಗ ಪಾಸಿಟ್ರಾನಿನ ಸಂಜ್ಞೆಯು ${}_{1}\text{ಎ}^{0}$ ಮತ್ತು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನದು ${}_{-1}\text{ಎ}^{0}$ ಆಗುತ್ತದೆ. ಮೇಲಿನ ಕ್ರಿಯೆಗಳಲ್ಲಿ ಇಂಗಾಲಬೀಜವು (${}_{6}\text{ಇಂ}^{12}$) ಸಾರಜನಕ,

ಆಮ್ಲಜನಕ ಬೀಜಗಳಾಗಿ ರೂಪಾಂತರ ಹೊಂದಿದರೂ, ಕೊನೆಯಲ್ಲಿ ಇಂಗಾಲ ಬೀಜ ($_{6}\text{ಇಂ}^{12}$) ವಾಗಿಯೇ ಉಳಿದು ಪುನಃ ಈ ರೂಪಾಂತರಗಳಿಗೆ ಸಿದ್ಧವಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಈ ಕ್ರಿಯಾಶ್ರೇಣಿಗೆ ಇಂಗಾಲ-ಸಾರಜನಕ ಬೀಜಕ್ರಿಯಾ **ಚಕ್ರ**ವೆಂದು ಹೆಸರು. ಇಂಗಾಲವು ಆರು ಜನ್ಮಗಳನ್ನೆತ್ತಿ ಏಳನೆಯ ಜನ್ಮದಲ್ಲಿ ತನ್ನ ಪ್ರಥಮ ರೂಪವನ್ನೇ ಪುನಃ ಪಡೆಯುತ್ತದೆನ್ನಬಹುದು. ಈ ಆರು ಜನ್ಮಗಳಲ್ಲಿ ಇದು ಸಾಧಿಸಿದ ಕ್ರಿಯೆ ಏನು? ನಾಲ್ಕು ಜಲಜನಕಬೀಜಗಳನ್ನು ಒಟ್ಟುಗೂಡಿಸಿ ಹೀಲಿಯಂಬೀಜವನ್ನಾಗಿ ಮಾಡಿದುದೇ. ಬೀಜಕ್ರಿಯಾಚಕ್ರದ ನಿವ್ವಳ ಫಲಿತಾಂಶವನ್ನು ಕೆಳಗಿನ ಸಮೀಕರಣಗಳಿಂದ ಸೂಚಿಸಬಹುದು :

$$_{1}\text{ಜ}^{1} + {_{1}\text{ಜ}^{1}} + {_{1}\text{ಜ}^{1}} + {_{1}\text{ಜ}^{1}} \;\text{—>}\; {_{2}\text{ಹೀ}^{4}} + \text{೨}\,({_{1}\text{ಎ}^{\circ}}) \quad \ldots.\quad \text{I}$$

$$\text{೨}\,({_{1}\text{ಎ}^{\circ}}) + \text{೨}\,({_{-1}\text{ಎ}^{\circ}}) \;\text{—>}\; \gamma + \gamma \quad \ldots.\quad \text{II}$$

ಜಲಜನಕಬೀಜಗಳು ಸೂರ್ಯನ ಆಹಾರಸಾಮಗ್ರಿ; ಅವುಗಳನ್ನು ಹೀಲಿಯಂ ಬೀಜಗಳನ್ನಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸುವುದೇ ಅವನ ಕ್ರಿಯೆ. ಈ ಜೀರಕ ಕ್ರಿಯೆಯಿಂದ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾದ ಶಕ್ತಿಯೇ ಸೂರ್ಯನು ಬೀರುತ್ತಿರುವ ಶಕ್ತಿ. ಆದಕಾರಣ ಈಗ ಈ ಶಕ್ತಿಯ ಪರಿಮಾಣವನ್ನು ಗುಣಿಸಬೇಕು. ಒಂದು ಪ್ರೋಟಾನಿನ ಜಡತ್ವವು ೧·೦೦೮೧ ಮಾನಗಳಾದುದರಿಂದ ನಾಲ್ಕರ ಜಡತ್ವವು ೪·೦೩೨೪ ಆಗುತ್ತದೆ. ಹೀಲಿಯಂ ಬೀಜದ ಜಡತ್ವವು ೪·೦೦೩೯. ಆದುದರಿಂದ ಬೀಜಕ್ರಿಯಾಚಕ್ರದಿಂದ ಆಗುವ ವಸ್ತುನಾಶವು ೦·೦೨೮೫ ಮಾನ. ಇದಕ್ಕೆ ಸಮನಾದ ಶಕ್ತಿಯು ೪೦೦ ಕೋಟ್ಯಂಶ ಅರ್ಗ್‌ಗಳಾಗುತ್ತವೆ. ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಕ್ರಿಯಾಚಕ್ರದಿಂದಲೂ ಈ ೪೦೦ ಕೋಟ್ಯಂಶ ಅರ್ಗ್‌ಗಳೂ ಐದು ಗಾಮಕಿರಣಗಳೂ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತವೆ. ಆದಕಾರಣ ಕ್ರಿಯಾಚಕ್ರದ ಶಕ್ತಿಸಮೀಕರಣವನ್ನು ಹೀಗೆ ಬರೆಯಬಹುದು :

$$_{1}\text{ಜ}^{1}+{_{1}\text{ಜ}^{1}}+{_{1}\text{ಜ}^{1}}+{_{1}\text{ಜ}^{1}}+{_{-1}\text{ಎ}^{\circ}}+{_{-1}\text{ಎ}^{\circ}} \;\text{—>}\; {_{2}\text{ಹೀ}^{4}}+\text{೪೦೦}\times\text{೧೦}^{-7}\text{ಅರ್ಗ್}+ \begin{matrix}\gamma\\ \gamma\\ \gamma\\ \gamma\\ \gamma\end{matrix}$$

ಜಲಜನಕ–ಹೀಲಿಯಂ ಪರಿವರ್ತನೆಯಿಂದ ಸೂರ್ಯನು ಸೆಕೆಂಡೊಂದಕ್ಕೆ ಹತ್ತು ಲಕ್ಷ ಟನ್‌ಗಳಂತೆ ವಸ್ತುಸಾಮಗ್ರಿಯನ್ನು ಕಳೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತಿದಾನೆ.

ಇದನ್ನು ನಮ್ಮ ಸಾಮಾನ್ಯ ವ್ಯವಹಾರಗಳೊಂದಿಗೆ ಹೋಲಿಸಿದರೆ ಅದ್ಭುತ ನಷ್ಟ ವಾಗಿ ಕಾಣುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಸೂರ್ಯನ ಬೃಹದ್ಗಾತ್ರವನ್ನು ಮರೆಯಬಾರದು. ಮೇಲಿನ ದರದಂತೆ ನಾಶವಾಗುವ ವಸ್ತುವು ಒಂದು ಸಾವಿರ ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ಸೂರ್ಯನ ವಸ್ತುಸಂಗ್ರಹದ ಆರು ಸಾವಿರ ಕೋಟ್ಯಂಶಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದು ಅಂಶ ವಾಗುತ್ತದೆ.

ಬೀಜಕ್ರಿಯಾಚಕ್ರದಿಂದ ಸೂರ್ಯನಲ್ಲಿರುವ ಇಂಗಾಲದ ಪ್ರಮಾಣಕ್ಕೆ ಏನೂ ಚ್ಯುತಿ ಬರುವುದಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಜಲಜನಕದ ಪ್ರಮಾಣವು ಮಾತ್ರ ಕಡಮೆ ಯಾಗುತ್ತಾ ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಸದ್ಯಕ್ಕೆ ಸೂರ್ಯನಲ್ಲಿರುವ ಜಲಜನಕವು ಶೇಕಡ ೩೬ರಷ್ಟು. ಆದಿಯಲ್ಲಿ ಸೂರ್ಯನು ಜಲಜನಕದ ಮುದ್ದೆಯಾಗಿದ್ದರೆ ಅವನ ವಯಸ್ಸು ಈಗ ಸುಮಾರು ಒಂದರಿಂದ ಹತ್ತು ಸಹಸ್ರ ಕೋಟಿ ವರ್ಷಗಳೊಳ ಗಿರಬೇಕೆಂದು ಗುಣಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಈ ವಾದದಿಂದ ಸೂರ್ಯನ ಭವಿಷ್ಯವನ್ನೂ ತಕ್ಕ ಮಟ್ಟಿಗೆ ಹೇಳಬಹುದು. ಜಲಜನಕದ ಪ್ರಮಾಣವು ಕಾಲಾನುಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಕಡಮೆಯಾದಂತೆಲ್ಲ ಅವನ ಶಾಖವು ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ. ಬತ್ತಿಯ ದೀಪವು ಆರಿ ಹೋಗುವ ಮುನ್ನ ಕ್ಷಣಕಾಲ ಥಳಥಳ ಹೊಳೆದು ನಂದುವಂತೆ ಸೂರ್ಯನು ಅಂತ್ಯಕಾಲದಲ್ಲಿ ಪ್ರಚಂಡ ತೇಜಸ್ಸಿನಿಂದ ಸ್ವಲ್ಪಕಾಲ ಬೆಳಗಿ ಅನಂತರ ಇಂಗಿ ಆರಿ, ಶ್ವೇತಕುಬ್ಜ[1] ರೂಪವನ್ನು ತಾಳಿ ಕೃಷ್ಣತಾರೆ[2]ಯಾಗಿ ತನ್ನ ಜೀವನ ಸಮಾಪ್ತಿ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಾನೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಹಿಡಿಸುವ ಕಾಲವು ಸುಮಾರು ಹತ್ತಿಪ್ಪತ್ತು ಸಾವಿರ ಕೋಟಿ ವರ್ಷಗಳು.

ಸೂರ್ಯನಲ್ಲಿ ಆಗುತ್ತಿರುವ ಬೀಜಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ಜರು ಗಿಸುವುದನ್ನು ನಾವು ಕಲಿತರೆ ನಮಗೆ ಶಕ್ತಿಯ ಅಭಾವವೇ ಇರುವುದಿಲ್ಲ. ಈಗಿನಂತೆ ಗಣಿಗಳಲ್ಲಿ ದೊರಕುತ್ತಿರುವ ಕಲ್ಲಿದ್ದಲು ಪೆಟ್ರೋಲ್‌ಗಳ ಸಂಗ್ರಹ ವೆಲ್ಲ ಮುಗಿದ ಮೇಲೆ ಗತಿ ಏನೆಂಬ ಯೋಚನೆ ಮಾಡಬೇಕಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಒಂದು ಲೋಟ ನೀರಿನಲ್ಲಿರುವ ಜಲಜಲಕ ಪರಮಾಣುಗಳನ್ನು ಹೀಲಿಯಂ ಪರಮಾಣುಗಳನ್ನಾಗಿ ಮಾಡಿದರೆ, ೪,೮೦೦ ಟನ್ ಕಲ್ಲಿದ್ದಲನ್ನು ಉರಿಸಿದರೆ ಬರುವಷ್ಟು ಶಕ್ತಿಯು ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತದೆ. ಅಥವಾ ಒಂದು ಚಮಚ ನೀರಿ ನಿಂದ ಒಂದೂಕಾಲು ಲಕ್ಷ ಅಶ್ವಸಾಮರ್ಥ್ಯಗಳಂತೆ ಒಂದು ಘಂಟೆ ಕಾಲ ಶಕ್ತಿ

1. White dwarf. 2. Dark star.

ಯನ್ನು ಉತ್ಪತ್ತಿ ಮಾಡಬಹುದು! ಶಿವಸಮುದ್ರದ ಜಲಪಾತದಿಂದ ನಾವು ಪಡೆಯುತ್ತಿರುವುದು ೫೦,೦೦೦ ಅಶ್ವಸಾಮರ್ಥ್ಯಗಳು ಮಾತ್ರ.

ಇನ್ನೊಂದು ವಿಷಯ ನಾವು ಗಮನಿಸಬೇಕಾದುದಿದೆ. ಇಂಗಾಲ-ಸಾರಜನಕಬೀಜ ಕ್ರಿಯಾಚಕ್ರದಲ್ಲಿ ಸಾರಜನಕ, ಆಮ್ಲಜನಕಗಳ ಸಮಸ್ಥಾನೀಯಗಳಾದ ಎರಡು ವಿಕಿರಣಧಾತುಗಳು ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತವೆ. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಭಾರ ಪರಮಾಣು ಬೀಜಗಳು ಅಭದ್ರವೆಂದು ಹಿಂದೆ ತಿಳಿಸಿದ್ದೇವೆ. ಹಾಗಾದರೆ ಈ ಲಘುಪರಮಾಣುಗಳೆರಡೂ ಹೇಗೆ ಅಭದ್ರ ಪರಮಾಣುಗಳಾದುವು? ನಾವು ಜಲಜನಕದಿಂದ ಯುರೇನಿಯಂ ವರೆಗಿನ ಪರಮಾಣುಗಳ ಭಾರಾಂಕ ಕ್ರಮಾಂಕಗಳನ್ನು ಪರಿಶೀಲಿಸಿದರೆ ಒಂದು ನಿಯಮವು ಕಂಡು ಬರುತ್ತದೆ. ಒಂದನೆಯ ಜಲಜನಕದಿಂದ ೨೦ನೆಯ ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಯಂ ವರೆಗಿನ ಪರಮಾಣುಬೀಜಗಳಲ್ಲಿ ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್‌ಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯು ಪ್ರೋಟಾನ್‌ಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಗೆ ಸಮವಾಗಿರುತ್ತದೆ, ಇಲ್ಲವೆ ಒಂದೋ ಎರಡೋ ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುತ್ತದೆ. ೨೦ರಿಂದ ಆಚೆಗೆ ಪರಮಾಣ್ವಂಕ ಹೆಚ್ಚಿದಹಾಗೆಲ್ಲ ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್‌ಗಳ ಪ್ರಮಾಣ ಹೆಚ್ಚುತ್ತ ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಅಂತೂ ಯಾವ ಪರಮಾಣುಬೀಜದಲ್ಲಿಯೂ ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್‌ಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಪ್ರೋಟಾನ್‌ಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಗಿಂತ ಕಡಮೆ ಕಂಡುಬಂದಿಲ್ಲ. ಬೀಜಕ್ರಿಯೆಯ ವಿಕಿರಣಪರಮಾಣುಗಳಾದ ಸಾರಜನಕ ಆಮ್ಲಜನಕಗಳ ಬೀಜಗಳಲ್ಲಿರುವ ಪ್ರೋಟಾನ್ ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್‌ಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಕ್ರಮವಾಗಿ ೭, ೬ ಮತ್ತು ೮, ೭. ಹೀಗೆ ಈ ಬೀಜಗಳಲ್ಲಿ ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್‌ಗಳು ಪ್ರೋಟಾನ್‌ಗಳಿಗಿಂತ ಕಡಮೆ ಇರುವುದರಿಂದ ಇವು ವಿಕಿರಣಧಾತುಗಳಾಗಿ ವರ್ತಿಸಿರಬೇಕು.

೩. ಕೃತಕ ಪರಮಾಣು ಶಕ್ತಿ

ಉದ್ಧರೇದಾತ್ಮನಾತ್ಮಾನಂ ನಾತ್ಮಾನಮವಸಾದಯೇತ್ ।
ಆತ್ಮೈವಹ್ಯಾತ್ಮನೋ ಬಂಧುರಾತ್ಮೈವ ರಿಪುರಾತ್ಮನಃ ॥

—ಗೀತಾ ೬-೫.

೧. ಕೃತಕ ವಿಕಿರಣ ಕ್ರಿಯೆ[1]

ಕೂರಿ ಮತ್ತು ಜೋಲಿಯೋಗಳವರು ೧೯೩೪ರಲ್ಲಿ ಬೋರಾನ್, ಮ್ಯಾಗ್ನೀಸಿಯಂ ಮತ್ತು ಅಲ್ಯೂಮಿನಿಯಂಗಳ ಮೇಲೆ ಆಲ್ಫಕಣಗಳ ಧಾಳಿ ನಡೆಸಿದರು. ಅವರು ನಿರೀಕ್ಷಿಸಿದ್ದಂತೆ ಈ ಪರಮಾಣುಗಳ ಸ್ಫೋಟನೆ ಯಾಯಿತು; ಜೊತೆಗೆ ಒಂದು ಅನಿರೀಕ್ಷಿತಪ್ರಸಂಗವೂ ಅವರ ಗಮನವನ್ನು ಸೆಳೆಯಿತು. ಧಾಳಿ ಮುಗಿದ ಮೇಲೂ ಸ್ವಲ್ಪ ಕಾಲ ಈ ಲೋಹಗಳಿಂದ ಪಾಸಿ ಟ್ರಾನ್ ಕಣಗಳು ಸಿಡಿದು ಬರುತ್ತಿದ್ದುವು. ಆಲ್ಫಕಣಗಳ ಸಂಘಟ್ಟನೆಯಿಂದ ಕೆಲವು ಬೋರಾನ್, ಮ್ಯಾಗ್ನೀಸಿಯಂ ಮತ್ತು ಅಲ್ಯೂಮಿನಿಯಂ ಪರಮಾಣು ಗಳು ವಿಕಿರಣಬೋರಾನ್ ಇತ್ಯಾದಿ ಪರಮಾಣುಗಳಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿತವಾಗಿ ದ್ದುವು. ಅದುವರೆಗೆ ಕೃತಕಸ್ಫೋಟನ ಪ್ರಯೋಗಗಳು ಅನೇಕ ಜರುಗಿದ್ದರೂ, ಕೃತಕ ವಿಕಿರಣ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಮೊದಲು ಕಂಡುಹಿಡಿದವರು ಕೂರಿ-ಜೋಲಿಯೋ ದಂಪತಿಗಳು. ಶ್ರೀಮತಿ ಕೂರಿಯವರಿಗೆ ತಮ್ಮ ಮಗಳು ತಮ್ಮ ಕಾರ್ಯ ವನ್ನು ಮುಂದುವರಿಸಿ ಅದರಲ್ಲಿ ಜಯಶೀಲರಾದುದನ್ನು ನೋಡುವ ಭಾಗ್ಯ ಲಭಿಸಿತು. ಇದಾದ ಸ್ವಲ್ಪ ಕಾಲದಲ್ಲಿಯೇ ಇವರು ಸ್ವರ್ಗಸ್ಥರಾದರು.

ಸಾಧಾರಣ ಧಾತುಗಳಲ್ಲಿ ಕೃತಕ ವಿಕಿರಣಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಉತ್ಪತ್ತಿ ಮಾಡಿದುದಕ್ಕಾಗಿ ಕೂರಿ-ಜೋಲಿಯೋಗಳವರಿಗೆ ೧೯೩೫ರಲ್ಲಿ ನೋಬೆಲ್ ಪಾರಿತೋಷಿಕವು ದೊರಕಿತು. ಸಹಜವಿಕಿರಣಕ್ರಿಯೆಯ ವೀರಮಾತೆಯಾದ ಕೂರಿಯವರ ಮಗಳು ಕೃತಕವಿಕಿರಣಕ್ರಿಯೆಯ ವೀರಪುತ್ರಿಯಾದಳು.

೨. ಪರಮಾಣು ಬೀಜ ವಿದಳನ[2]

ಅನೇಕ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಗಳಿಗೆ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿರುವ ಒಂದು ಮುಖ್ಯ ಗುಣವಿದೆ. ಹುಲ್ಲುಬಣವೆಗೆ ಸದಾ ಗಾಳಿಯ ಸಂಪರ್ಕವಿದ್ದರೂ

1. Artificial radio-activity. 2. Nuclear fission.

ಹುಲ್ಲಿನ ಇಂಗಾಲ ಮತ್ತು ಜಲಜನಕಗಳು ಗಾಳಿಯ ಆಮ್ಲಜನಕದೊಂದಿಗೆ ಸಂಯೋಜಿಸುವುದಿಲ್ಲ. ಏಕೆಂದರೆ ಈ ಸಂಯೋಜನೆಯಾಗಲು ವಾತಾವರಣದ ಉಷ್ಣಾಂಶವು ಸಾಲದು. ಆದರೆ ಬಣವೆಗೆ ಒಂದು ಕಿಡಿ ಏನಾದರೂ ಸೋಕಿದರೆ ಸಾಕು, ಬಣವೆಯೆಲ್ಲಾ ಹತ್ತಿಕೊಂಡು ಉರಿದು ಬೂದಿಯಾಗುತ್ತದೆ. ಇದು ನಿತ್ಯಾನುಭವದ ಸಂಗತಿಯಾದುದರಿಂದ ಇದರಲ್ಲಿ ನಮಗೆ ಆಶ್ಚರ್ಯವೇನೂ ಕಾಣುವುದಿಲ್ಲ. ಹುಲ್ಲುಕಡ್ಡಿಗೆ ಕಿಡಿಯು ತಗುಲಿದಾಗ ಕಡ್ಡಿಯ ತುದಿಯ ಉಷ್ಣಾಂಶವು ಏರುವುದರಿಂದ ಆ ತುದಿಯಲ್ಲಿರುವ ಇಂಗಾಲ, ಜಲಜನಕ ಪರಮಾಣುಗಳು ಗಾಳಿಯ ಆಮ್ಲಜನಕದೊಂದಿಗೆ ಸಂಯೋಜಿಸಿ ಇಂಗಾಲಾಮ್ಲ, ನೀರು ಆಗುತ್ತವೆ. ಇದನ್ನೇ ನಾವು ಹುಲ್ಲು ಉರಿಯುತ್ತದೆಂದು ಹೇಳುವುದು. ಆದರೆ ಈ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಯು ಕಡ್ಡಿಯ ತುದಿಯಷ್ಟಕ್ಕೇ ನಿಲ್ಲದೆ ಬಣವೆಗೆಲ್ಲಾ ಏಕೆ ವ್ಯಾಪಿಸಬೇಕು? ಕಡ್ಡಿಯ ತುದಿಯ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಯಿಂದ ಪರಮಾಣುಸಂಯೋಜನೆಯಾಗುವುದೇ ಅಲ್ಲದೆ ಉಷ್ಣಶಕ್ತಿಯೂ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಉಷ್ಣಾಂಶದಿಂದ ಕಡ್ಡಿಯ ಇತರ ಭಾಗಗಳಲ್ಲಿಯೂ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಯಾಗುತ್ತದೆ, ಅಂದರೆ ಅವೂ ಉರಿಯುತ್ತವೆ. ಹೀಗೆ ಉರಿಯು ಬಣವೆಗೆಲ್ಲಾ ವ್ಯಾಪಿಸುತ್ತದೆ. ಇದೇ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಬಹು ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಗಳು ಸ್ವಯಂವ್ಯಾಪಕ ಕ್ರಿಯೆಗಳು[1]. ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಯಿಂದ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾದ ಶಕ್ತಿಯೇ ಮುಂದಿನ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಗೆ ಕಾರಣವಾಗಿ ಆ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಬೆಳೆಸುವುದರಿಂದ ಇಂತಹ ಕ್ರಿಯೆಗಳಿಗೆ ಸರಪಣಿಕ್ರಿಯೆ[2]ಗಳೆಂದು ಹೆಸರು. ವಸ್ತುರಾಶಿಯೊಂದರಲ್ಲಿ ಯಾವ ಬಿಂದುವಿನಲ್ಲಿ ಕ್ರಿಯೆಯು ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿದರೂ ಅದು ವಸ್ತುವಿಗೆಲ್ಲಾ ತಾನಾಗಿಯೇ ವ್ಯಾಪಿಸುವುದೇ ಸರಪಣಿಕ್ರಿಯೆಯ ವೈಶಿಷ್ಟ್ಯ.

ನಾವು ಇದುವರೆಗೆ ಪರಿಶೀಲಿಸಿರುವ ಬೀಜಕ್ರಿಯೆಗಳಲ್ಲಿ ಯಾವುದೂ ಸರಪಣಿಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲ. ಲಿಥಿಯಂ ಬೀಜವನ್ನು ಪ್ರೋಟಾನಿನಿಂದ ಸೀಳಿದಾಗ ಅಧಿಕವೇಗದ ಆಲ್ಫಕಣಗಳು ಬಂದರೂ ಅವು ಇತರ ಲಿಥಿಯಂ ಬೀಜಗಳನ್ನು ಸೀಳುವುದಿಲ್ಲ. ಇತರ ಬೀಜಗಳಿಗೆ ನಾವು ಬೇರೆ ಪ್ರೋಟಾನುಗಳನ್ನೇ ಒದಗಿಸಬೇಕು. ಎಂದಿನ ವರೆಗೆ ಸ್ವಯಂವ್ಯಾಪಕ ಬೀಜಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನು ನಾವು ಸಾಧಿಸ

1. Self-propagating reactions. 2. Chain reactions.

ಲಿಲ್ಲವೋ ಅಂದಿನವರೆಗೆ ವ್ಯಾವಹಾರಿಕ ಪರಮಾಣುಶಕ್ತಿಯು ಕನಸಾಗಿಯೇ ಇತ್ತು.

ಕೃತಕಸ್ಫೋಟನೆಗೆ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಆರಿಸಿಕೊಂಡಿರುವ ಲಿಥಿಯಂ, ಬೋರಾನ್, ಅಲ್ಯೂಮಿನಿಯಂ ಮೊದಲಾದ ಎಲ್ಲ ಪರಮಾಣುಗಳೂ ಹಗುರ ಪರಮಾಣುಗಳೇ ಎಂಬುದನ್ನು ವಾಚಕರು ಗಮನಿಸಿರಬಹುದು. ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ ವಿದೆ. ಪರಮಾಣು ಭಾರವಾದಂತೆಲ್ಲಾ ಅದರ ಪರಮಾಣ್ವಂಕವು ಅಂದರೆ ಬೀಜದ ಧನವಿದ್ಯುತ್ತಿನ ಪರಿಮಾಣವು ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ. ಸ್ಫೋಟನೆಗೆ ಉಪಯೋಗಿಸ ಬಹುದಾದ ಆಲ್ಫಕಣ, ಡ್ಯೂಟೆರಾನ್, ಪ್ರೋಟಾನ್ ಸಿಡಿಗುಂಡುಗಳೂ ಧನ ವಿದ್ಯುತ್ತಿನವು. ಆದುದರಿಂದ ಬೀಜ–ಕಣಗಳಿಗಿರುವ ವಿಕರ್ಷಣ ಬಲವು[1] ಅವು ಸಮೀಪವಾದಂತೆಲ್ಲ ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆಯಲ್ಲದೆ, ಬೀಜದ ವಿದ್ಯುತ್ತು ಅಧಿಕವಾ ದಂತೆಯೂ ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ. ಹೀಗಾಗಿ ಅಧಿಕವೇಗದ ಸಿಡಿಗುಂಡುಗಳನ್ನು ಉಪ ಯೋಗಿಸಿದರೂ, ಭಾರ ಪರಮಾಣು ಬೀಜವಾದರೆ ಅದು ಪ್ರಯೋಗಿಸುವ ಅಧಿಕ ವಿಕರ್ಷಣಬಲದ ಕಾರಣವಾಗಿ ಸಿಡಿಗುಂಡು ಸಮೀಪ ಬರುವ ಮುನ್ನವೆ ಅದರ ವೇಗವೆಲ್ಲಾ ನಷ್ಟವಾಗಿಹೋಗಿರುತ್ತದೆ. ಇನ್ನು ಸಂಘಟ್ಟನೆ, ಸ್ಫೋಟನೆ ಗಳು ಹೇಗಾಗಬೇಕು?

ಭಾರಪರಮಾಣುಬೀಜಗಳ ಕೃತಕಸ್ಫೋಟನೆಯು ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್‌ಗಳಿಂದ ಸಾಧ್ಯವಾಗಬಹುದೆಂದು ಚಾಡ್ವಿಕ್ ಮೊದಲು ಸಲಹೆಕೊಟ್ಟನು. ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್ ಗಳು ವಿದ್ಯುದ್ರಹಿತ ಕಣಗಳಾದುದರಿಂದ ಪರಮಾಣುಬೀಜಗಳ ವಿದ್ಯುತ್ ಕ್ಷೇತ್ರವು ಅವುಗಳ ಮೇಲೆ ಯಾವ ಪರಿಣಾಮವನ್ನೂ ಮಾಡುವುದಿಲ್ಲ. ಇದ ರಿಂದ ಒಂದು ಅನಾನುಕೂಲವೂ ಉಂಟು. ಕೃತಕ ವಿದ್ಯುತ್‌ಕ್ಷೇತ್ರದಿಂದ ಅವು ಗಳ ವೇಗವನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸುವುದೂ ನಮಗೆ ಸಾಧ್ಯವಲ್ಲ. ಆದರೆ ಆಲ್ಫಕಣಗಳಿಂದ ಬೆರಿಲಿಯಂ ಲೋಹವನ್ನು ಭೇದಿಸಿ ಅಧಿಕವೇಗದ ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್‌ಗಳನ್ನು ಸುಲಭ ವಾಗಿ ಉತ್ಪತ್ತಿಮಾಡಬಹುದು.

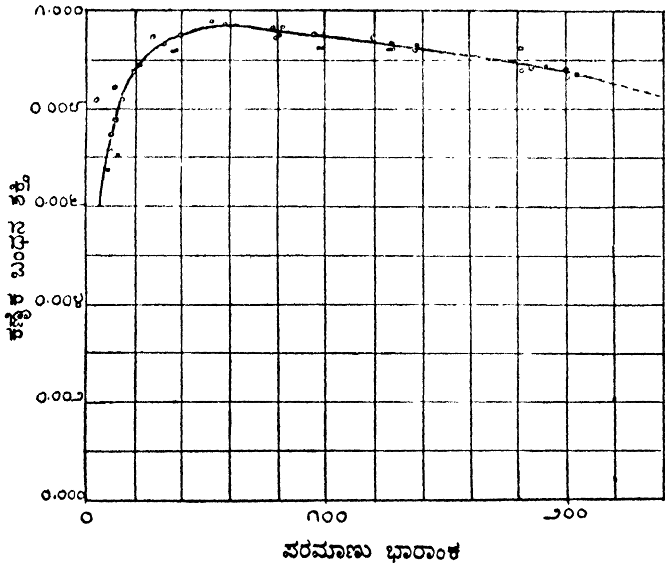
ಜರ್ಮನಿಯ ಹಾಃನ್ ಮತ್ತು ಸ್ಟ್ರಾಸ್‌ಮನ್ ಎಂಬಿಬ್ಬರು ೧೯೩೯ನೆಯ ಜನವರಿಯಲ್ಲಿ ಯುರೇನಿಯಮನ್ನು ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್‌ಗಳ ಧಾಳಿಗೆ ಗುರಿಮಾಡಿದಾಗ ಬೇರಿಯಂನ ಸಮಸ್ಥಾನೀಯ ಧಾತುವೊಂದು ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾದುದನ್ನು ಕಂಡು

1. Force of repulsion.

ಹಿಡಿದರು. ಯುರೇನಿಯಂ ಬೀಜ ಒಡೆದು ಈ ಬೇರಿಯಂ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗಿದ್ದರೆ, ಈ ಪ್ರಯೋಗವು ಅತ್ಯಂತ ಪರಿಣಾಮಕಾರಿಯಾದ, ಜಗದ್ವಿಖ್ಯಾತವಾದ ಪ್ರಯೋಗವಾಗಿ ಪರಿಗಣಿಸಲ್ಪಡುತ್ತದೆಂದು ಇವರಿಗೆ ತಿಳಿದಿತ್ತು. ಆದಕಾರಣ, ಪ್ರಮಾದವಶದಿಂದ ತಾವು ನಿರೀಕ್ಷಿಸಿದ್ದ ಫಲಿತಾಂಶಕ್ಕಿಂತ ಬೇರೆಯಾದ ನಿರ್ಣಯವು ಈ ಪ್ರಯೋಗದ ಅರ್ಥವಾಗಿದ್ದರೆ ತಾವೆಲ್ಲಿ ವಿಜ್ಞಾನಲೋಕದ ನಗೆಗೀಡಾಗುತ್ತೇವೋ ಎಂದು ಸಂಶಯಪಟ್ಟು ಇವರು ತಮ್ಮ ಸಂಶೋಧನೆಗಳನ್ನು ಪ್ರಕಟಪಡಿಸಲು ಕೆಲವು ತಿಂಗಳುಗಳ ಕಾಲ ಹಿಂತೆಗೆದರು. ಇದೇ ಸಮಯದಲ್ಲಿಯೇ ಫ್ರಿಷ್ ಮತ್ತು ಮೈಟ್ನರರು–ಮೈಟ್ನರಳು ಹೆಂಗಸು—ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್‌ಗಳು ಯುರೇನಿಯಂ ಬೀಜವನ್ನು ಹೆಚ್ಚು ಕಡಮೆ ಸಮಭಾಗಗಳಾಗಿ ಎರಡು ಪರಮಾಣುಗಳನ್ನಾಗಿ ಸೀಳುತ್ತದೆಂದೂ, ಈ ಕ್ರಿಯೆಯಿಂದ ಅಗಾಧ ಶಕ್ತಿಯು ಸೃಷ್ಟಿಯಾಗುತ್ತದೆಂದೂ ತಮ್ಮ ಅಭಿಪ್ರಾಯವನ್ನು ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸಿದರು. ಯುರೇನಿಯಂ ವಿದಳನವು, ಅಂದರೆ ಪರಮಾಣು ಬೀಜವಿದಳನವು ಸಿದ್ಧಸಂಗತಿಯಾಯಿತು.

ಇತರ ಕೃತಕಸ್ಫೋಟನಪ್ರಯೋಗಗಳಿಗೆ ಸಲ್ಲಿಸದಿದ್ದ ಪ್ರಾಧಾನ್ಯವನ್ನು ಯುರೇನಿಯಂ ವಿದಳನ ಪ್ರಯೋಗಕ್ಕೆ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಸಲ್ಲಿಸಿದುದಕ್ಕೆ ಎರಡು ಮುಖ್ಯ ಕಾರಣಗಳಿವೆ. ಒಂದು ಪರಮಾಣುಬೀಜದಲ್ಲಿರುವ ಪ್ರತ್ಯೇಕ ಕಣಗಳ ಜಡತ್ವಗಳ ಮೊತ್ತದಲ್ಲಿ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕವಾಗಿ ನಿರ್ಣಯಿಸಿದ ಒಟ್ಟು ಬೀಜದ ಯಥಾರ್ಥವಾದ ಜಡತ್ವವನ್ನು ಕಳೆದರೆ ಬರುವ ವ್ಯತ್ಯಾಸವು ಆ ಪರಮಾಣುಬೀಜದ ಬಂಧನಶಕ್ತಿಯಷ್ಟೆ. ಪರಮಾಣುವಿನ ಭಾರಾಂಕವು ಹೆಚ್ಚಿದಂತೆ ಈ ಬಂಧನಶಕ್ತಿಯು ಸಹಜವಾಗಿಯೇ ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ. ಆದಕಾರಣ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಪರಮಾಣುಗಳ ಬಂಧನಶಕ್ತಿಗಳನ್ನು ಹೋಲಿಸಬೇಕಾದರೆ ಈ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಭಾರಾಂಕದಿಂದ ಭಾಗಿಸಿ ಹೋಲಿಸುವುದು ಸರಿಯಾದ ಮಾರ್ಗ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಲಿಥಿಯಂ ($_{3}$ಲಿ^{7}) ಬೀಜದ ಮೂರು ಪ್ರೋಟಾನ್‌ಗಳ ಜಡತ್ವವಾದ ೩ × ೧·೦೦೮೧ = ೩·೦೨೪೩ ಮಾನಗಳಿಗೆ ನಾಲ್ಕು ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್‌ಗಳ ಜಡತ್ವವಾದ ೪ × ೧·೦೦೮೯ = ೪·೦೩೫೬ ಮಾನಗಳನ್ನು ಸೇರಿಸಿದರೆ ಕಣಗಳ ಒಟ್ಟು ಜಡತ್ವ ೭·೦೫೯೯ ಮಾನಗಳಾಗುತ್ತವೆ. ಲಿಥಿಯಂ ಬೀಜದ ಜಡತ್ವವು ೭·೦೧೮೨ ಮಾನಗಳು. ಅಲ್ಲಿಗೆ ಅದರ ಬಂಧನಶಕ್ತಿಯು ೦·೦೪೧೭. ಇದರ ಭಾರಾಂಕವು ೭ ಆದುದರಿಂದ ಲಿಥಿಯಂ ($_{3}$ಲಿ^{7})ನ ಕಣೈಕ ಬಂಧನ

ಶಕ್ತಿಯು[1] ೦·೦೪೧೭/೭=೦·೦೦೬೦. ಹೀಗೆಯೇ ಎಲ್ಲ ಪರಮಾಣುಗಳಿಗೂ ಗುಣಿಸಿದರೆ ೧ರಿಂದ ಸುಮಾರು ೪೦ರ ವರೆಗಿನ ಭಾರಾಂಕದ ಪರಮಾಣುಗಳ ಕಣ್ಯೈಕಬಂಧನಶಕ್ತಿಯು ಭಾರಾಂಕ ಹೆಚ್ಚಿದಂತೆ ತೀವ್ರವಾಗಿ ಹೆಚ್ಚುತ್ತ ಬಂದು, ಸುಮಾರು ೧೦೦ರಿಂದ ಮುಂದಕ್ಕೆ ಭಾರಾಂಕ ಹೆಚ್ಚಿದಂತೆ ನಿಧಾನವಾಗಿ ಕಡಮೆ ಯಾಗುತ್ತ ಬಂದಿದೆಯೆಂದು ಕಂಡುಬಂದಿದೆ. (ಚಿತ್ರ ೩.) ೪೦ರಿಂದ ೧೦೦ರ



ಚಿತ್ರ ೩—ಲಘುಧಾತುಗಳ ಸಂಮಿಳನದಿಂದ ಮತ್ತು ಭಾರಧಾತುಗಳ ವಿದಳನದಿಂದ ಶಕ್ತಿಯು ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತದೆಂದು ತೋರಿಸುವ ಚಿತ್ರ.

ವರೆಗಿನ ಭಾರಾಂಕಗಳ ಧಾತುಗಳ ಕಣ್ಯೈಕಬಂಧನಶಕ್ತಿಯು ಇತರ ಧಾತುಗಳವ ಕ್ಕಿಂತ ಅಧಿಕವಾಗಿದೆ. ಅದರಲ್ಲಿಯೂ ೬೦ನೆಯ ಭಾರಾಂಕದ ಪ್ರಾಂತ್ಯದಲ್ಲಿ—

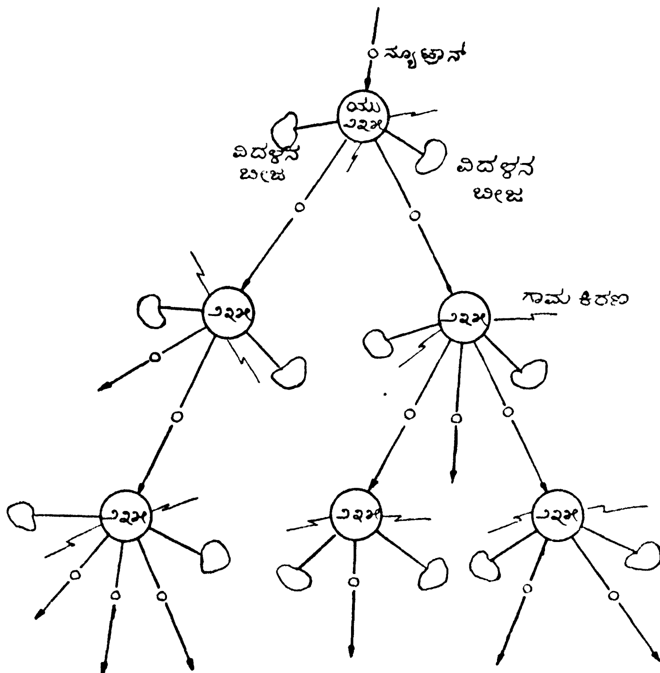
1. Binding energy per particle.

ತಾಮ್ರ, ನಿಕ್ಕಲ್, ಕಬ್ಬಿಣ ಇತ್ಯಾದಿ ಲೋಹಗಳು—ಕಣೈಕಬಂಧನಶಕ್ತಿಯು ಅಧಿಕತಮವಾಗಿದೆ (೦·೦೦೯೬). ಈ ಲೋಹಗಳು ಧಾತುಗಳಲ್ಲೆಲ್ಲಾ ಭದ್ರ ರಚನೆಯ ಧಾತುಗಳು. ಆದಕಾರಣ ಯುರೇನಿಯಂ ಧಾತುವು ಹೆಚ್ಚುಕಡಮೆ ಎರಡು ಸಮಭಾಗಗಳಾಗಿ ಹೋಳುಗಳಾದರೆ ಕನಿಷ್ಠ ಬಂಧನಶಕ್ತಿಯ ಬೀಜವು ಅಧಿಕತಮ ಬಂಧನಶಕ್ತಿಯ ಎರಡು ಬೀಜಗಳಾಗುವುದರಿಂದ, ಅಧಿಕತಮ ವಸ್ತು ನಾಶವಾಗಿ ಅಧಿಕತಮ ಶಕ್ತಿಯು ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತದೆ. ಯುರೇನಿಯಂ ವಿದಳನದ ಪ್ರಾಮುಖ್ಯತೆಗೆ ಇದು ಮೊದಲನೆಯ ಕಾರಣ.

ಧಾತುಗಳ ಭಾರಾಂಕ ಹೆಚ್ಚಿದಂತೆ ಅವುಗಳ ಬೀಜಗಳಲ್ಲಿ ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್‌ಗಳ ಪ್ರಮಾಣ ಹೆಚ್ಚುತ್ತ ಹೋಗುತ್ತದೆಂದು ತಿಳಿದಿದ್ದೇವೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಯಂ ($_{20}$ಕ್ಯಾ^{40})ನಲ್ಲಿ ಪ್ರೋಟಾನ್-ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್‌ಗಳ ಪ್ರಮಾಣವು ೧:೧ ಇದ್ದದ್ದು ಬೆಳ್ಳಿಯಲ್ಲಿ ($_{47}$ಬೆ^{107}) ಈ ಪ್ರಮಾಣವು ೧:೧·೩ಕ್ಕೆ ಏರುತ್ತದೆ. ಬಂಗಾರ ($_{79}$ಬಂ^{197})ದಲ್ಲಿ ೧:೧·೫ ಆಗಿ, ಯುರೇನಿಯಂ ($_{92}$ಯು^{238})ನಲ್ಲಿ ೧:೧·೫೯ ಆಗುತ್ತದೆ. ಆದಕಾರಣ ಯುರೇನಿಯಂ ಪರಮಾಣುವು ಮಧ್ಯಮ ಭಾರಾಂಕಗಳ ಯಾವ ಎರಡು ಪರಮಾಣುಗಳಾಗಿ ಸಿಡಿದರೂ, ಇವುಗಳಲ್ಲಿರುವ ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್‌ಗಳ ಪ್ರಮಾಣವು ಯುರೇನಿಯುಂದಕ್ಕಿಂತ ಕಡಮೆ ಇರುತ್ತದೆ, ಅಲ್ಲಿಗೆ ಯುರೇನಿಯಂ ವಿದಳನವಾದರೆ ಈ ಎರಡು ಪರಮಾಣುಗಳ ಜೊತೆಗೆ ಕೆಲವು ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್‌ಗಳೂ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗಲೇಬೇಕು. ಹೀಗೆ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾದ ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್‌ಗಳು ಇತರ ಯುರೇನಿಯಂ ಪರಮಾಣುಗಳನ್ನು ಛೇದಿಸಿ, ಅವುಗಳಿಂದ ಸಿಡಿದ ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್‌ಗಳು ಮತ್ತಿತರ ಯುರೇನಿಯಂ ಬೀಜಗಳನ್ನು ಸೀಳಿದರೆ, ವಿದಳನಕ್ರಿಯೆಯು ಸ್ವಯಂವ್ಯಾಪಕಕ್ರಿಯೆಯಾಗಬಹುದಲ್ಲವೆ? ಹೀಗೆ ಬೀಜಕ್ರಿಯೆಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಸರಪಣಿಕ್ರಿಯೆಯು ಸಾಧ್ಯವಾದೀತೆಂಬ ಆಶೆಯನ್ನು ಮೊದಲು ಹುಟ್ಟಿಸಿದುದೇ ಯುರೇನಿಯಂ ವಿದಳನದ ಪ್ರಾಧಾನ್ಯತೆಗೆ ಎರಡನೆಯ ಕಾರಣ. ಹಾಃನ್ ಮತ್ತು ಸ್ಟ್ರಾಸ್‌ಮನರ ಪ್ರಯೋಗದಿಂದ ಪರಮಾಣುಯುಗ ವೃಕ್ಷದಲ್ಲಿ ಮೊಗ್ಗುಬಿಟ್ಟಂತಾಯಿತು. (ಚಿತ್ರ ೪.)

ಮೇಲಿನ ಎರಡು ಕಾರಣಗಳಿಂದ ಜಗತ್ತಿನ ಯಾವ ಯಾವ ಸಂಶೋಧನಾಲಯಗಳಲ್ಲಿ ಬೀಜಕ್ರಿಯಾಪ್ರಯೋಗಗಳಿಗೆ ಸಹಕಾರಿಗಳಾದ ಸಾಧನಗಳಿದ್ದುವೋ ಅಲ್ಲೆಲ್ಲಾ ೧೯೩೯ರಿಂದ ಈ ವಿಷಯಕಗಳಾದ ಸಂಶೋಧನೆ

ಗಳನ್ನು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಭರದಿಂದ ಸಾಗಿಸಿದರು. ಇವರ ಪ್ರಯತ್ನಗಳ ಫಲವಾಗಿ ೧೯೪೦ರ ಜೂನ್ ತಿಂಗಳ ಹೊತ್ತಿಗೆ ಹೊರಬಿದ್ದ ಮುಖ್ಯಾಂಶಗಳನ್ನು ಕೆಳಗೆ ಸಂಕ್ಷೇಪವಾಗಿ ಕೊಟ್ಟಿದೆ:



ಚಿತ್ರ ೪—ಯುರೇನಿಯಂ ವಿದಳನದ ಸರಪಣಿಕ್ರಿಯೆ

(ಅ) ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್‌ಗಳು ಯುರೇನಿಯಂ ಬೀಜವನ್ನೇ ಅಲ್ಲದೆ ಥೋರಿಯಂ (೯೦ನೆಯ ಕ್ರಮಾಂಕ) ಮತ್ತು ಪ್ರೋಟಾಕ್ಟಿನಿಯಂ (೯೧) ಬೀಜಗಳನ್ನೂ ಹೋಳು ಮಾಡಬಲ್ಲವು. ಈ ಬೀಜಗಳ ವಿದಳನದಿಂದ ೧೪೦ರ ಅಕ್ಕಪಕ್ಕದ ಮತ್ತು ೯೦ರ ಅಕ್ಕಪಕ್ಕದ ಭಾರಾಂಕಗಳ ಎರಡು ಪರಮಾಣುಗಳು ಹುಟ್ಟಿ

ಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಇವುಗಳ ಕ್ರಮಾಂಕವು ೩೪ ನೆಯ ಸೆಲೆನಿಯಂನಿಂದ ೫೭ ನೆಯ ಲಾಂಥಾನಂ ವರೆಗೆ ಇರಬಹುದು.

(ಆ) ಪ್ರತಿಯೊಂದು ವಿದಳನದಿಂದಲೂ ಒಂದರಿಂದ ಮೂರರ ವರೆಗೂ ಅಧಿಕವೇಗದ ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್‌ಗಳೂ ಸಿಡಿಯುತ್ತವೆ.

(ಇ) ವಿದಳನದ ಹೋಳುಗಳಲ್ಲಿ ಅನೇಕವು ಅಭದ್ರ ಬೀಜಗಳು. ಆದುದರಿಂದ ಇವು ಒಂದೊಂದಾಗಿ ಬೀಟಕಣ ($_{-1}$ಎ$^{\circ}$) ಗಳನ್ನು ಚಿಮ್ಮಿ ವಿವಿಧ ಪರಮಾಣುಗಳಾಗಿ ರೂಪಾಂತರ ಹೊಂದಿ ಕೊನೆಗೆ ಭದ್ರಪರಮಾಣುಗಳಾಗಿ ಉಳಿಯುತ್ತವೆ.

(ಈ) ಥೋರಿಯಂ ಮತ್ತು ಪ್ರೋಟಾಕ್ಟಿನಿಯಂ ವಿದಳನಗಳು ಅಧಿಕ ವೇಗದ ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್‌ಗಳಿಂದ ಮಾತ್ರ ಸಾಧ್ಯ.

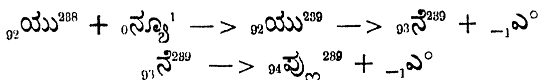
(ಉ) ಯುರೇನಿಯಂ ವಿದಳನವು ಶೀಘ್ರವೇಗದ ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್ ಗಳಿಂದಲೂ ಸಾಧ್ಯ, ಮಂದವೇಗದ ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್‌ಗಳಿಂದಲೂ ಸಾಧ್ಯ. ಆದರೆ ಮಂದವೇಗದ ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್‌ಗಳಿಂದ ಯುರೇನಿಯಂನ ೨೩೫ ಮತ್ತು ೨೩೮ ಭಾರಾಂಕಗಳ ಎರಡು ಸಮಸ್ಥಾನೀಯಗಳ ಪೈಕಿ ಯು-೨೩೫ರ ವಿದಳನವು ಮಾತ್ರ ಸಾಧ್ಯ. ಈ ಯು-೨೩೫ರ ವಿದಳನವು ಶೀಘ್ರ ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್‌ಗಳಿಂದ ಆಗುವುದಕ್ಕಿಂತ ಮಂದ ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್‌ಗಳಿಂದಾಗುವುದು ಹೆಚ್ಚು ಸಂಭವ.

(ಊ) ಒಂದು ವಿದಳನದಿಂದ ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗುವ ಶಕ್ತಿಯು ೨೦ ಕೋಟಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ವೋಲ್ಟ್‌ಗಳಷ್ಟು. ಸೂರ್ಯನಲ್ಲಿ ಸಂಭವಿಸುತ್ತಿರುವ ಜಲಜನಕ-ಹೀಲಿಯಂ ಪರಿವರ್ತನೆಯ ಶಕ್ತಿಯು ಒಂದು ಪರಿವರ್ತನಕ್ಕೆ ಎರಡೂವರೆ ಕೋಟಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ವೋಲ್ಟ್‌ಗಳು ಮಾತ್ರ.

(ಋ) ಅಧಿಕವೇಗದ ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್‌ಗಳು ಕೆಲವು ವೇಳೆ ಯಾವ ಬೀಜ ಕ್ರಿಯೆಯೂ ನಡೆಯದೆಯೇ ಯುರೇನಿಯಮನ್ನು ಸಂಧಿಸಿ ತಮ್ಮ ಚಲನ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಕಳೆದುಕೊಳ್ಳಬಹುದು.

(ೠ) ಕೆಲವು ಮಧ್ಯವೇಗಗಳ ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್‌ಗಳು ವಿದಳನವಾಗದಂತೆಯೇ ಯು-೨೩೮ರ ಬೀಜಕ್ಕೆ ಅಂಟಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಈ ಕ್ರಿಯೆಯಿಂದ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾದ ೨೩೯ರ ಯುರೇನಿಯಂ ಸಮಸ್ಥಾನೀಯವು ಅಭದ್ರಪರಮಾಣು. ಇದು ಒಂದು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನನ್ನು ಕಳೆದುಕೊಂಡು ೯೩ನೆಯ ಕ್ರಮಾಂಕದ ಧಾತು

ವಾಗುತ್ತದೆ. ಇದಕ್ಕೆ ನೆಪ್ಟ್ಯೂನಿಯಂ ಎಂದು ಹೆಸರಿಟ್ಟಿದ್ದಾರೆ. ಈ ನೆಪ್ಟ್ಯೂನಿಯಂ ಕೂಡ ವಿಕಿರಣಪರಮಾಣು. ಇದೂ ಒಂದು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನನ್ನು ಚಿಮ್ಮಿ ೯೪ನೆಯ ಪ್ಲುಟೋನಿಯಂ ಪರಮಾಣುವಾಗುತ್ತದೆ. ಪ್ರಕೃತಿಯಲ್ಲಿ ೯೨ನೆಯದೇ ಕಡೆಯ ಪರಮಾಣು. ಈ ಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನು ಕೆಳಗೆ ಕಂಡಂತೆ ಸೂಚಿಸಬಹುದು:



$$_{92}\text{ಯು}^{238} + {}_{0}\text{ನ್ಯೂ}^{1} \longrightarrow {}_{92}\text{ಯು}^{239} \longrightarrow {}_{93}\text{ನೆ}^{239} + {}_{-1}\text{ಎ}^{0}$$

$$_{93}\text{ನೆ}^{239} \longrightarrow {}_{94}\text{ಪ್ಲ}^{239} + {}_{-1}\text{ಎ}^{0}$$

ಮಂದವೇಗದ ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್‌ಗಳಿಂದ ಪ್ಲುಟೋನಿಯಂ ಬೀಜದ ವಿದಳನವಾಗುತ್ತದೆ.

ಬೀಜಭೌತವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಸಂಶೋಧನೆಗಳು ೧೯೪೦ ರಿಂದಾಚೆಗೆ ಯುದ್ಧ ಶಾಖೆಗಳ ಆಡಳಿತಕ್ಕೆ ಒಳಪಟ್ಟುವು. ಯುದ್ಧ ಶಾಖೆಗಳು ಈ ಸಂಶೋಧನೆಗಳನ್ನು ಪ್ರಥಮ ಶ್ರೇಣಿಯ ರಹಸ್ಯಗಳ ಗುಂಪಿಗೆ ಸೇರಿಸಿದುದರಿಂದ ಅಂದಿನಿಂದ ಯುದ್ಧ ಮುಗಿಯುವವರೆಗೆ ವಿಜ್ಞಾನಪ್ರಪಂಚದಲ್ಲಿ ಇವುಗಳ ಪ್ರಕಟನೆ ನಿಂತು ಹೋಯಿತು. ಪರಮಾಣುಬಾಂಬಿನ ಸ್ಫೋಟನೆಯಲ್ಲಿ ೯೫ನೆಯ ಅಮೆರಿಕಿಯಂ ಮತ್ತು ೯೬ನೆಯ ಕೂರಿಯಂ ಧಾತುಗಳೂ ಹುಟ್ಟುತ್ತವೆಂದು ಇತ್ತೀಚೆಗೆ ಗೊತ್ತಾಗಿದೆ.

೩. ಸಂಧಿಗಾತ್ರ[1]

ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಯುರೇನಿಯಂ ಬೀಜವಿದಳನದಿಂದಲೂ ಎರಡು ಮೂರು ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್‌ಗಳು ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾದರೆ, ಹಾಃನ್ ಮತ್ತು ಸ್ಟ್ರಾಸ್‌ಮನರ ಪ್ರಥಮ ಪ್ರಯೋಗದಲ್ಲಿಯೇ ಸರಪಣಿಕ್ರಿಯೆಯಾಗಿ ಅವರು ಉಪಯೋಗಿಸಿದ ಯುರೇನಿಯಂ ತುಂಡು ಏಕೆ ಸಿಡಿಯಲಿಲ್ಲ ಎಂಬುದು ಸಹಜವಾದ ಪ್ರಶ್ನೆ. ಹುಲ್ಲಿನ ಬಣವೆಗೆ ಕಿಡಿ ಬಿದ್ದಾಗಲೆಲ್ಲ ಬಣವೆಯು ಹತ್ತಿಕೊಂಡು ಉರಿಯುವುದಿಲ್ಲ. ಉರಿಯುವ ಹುಲ್ಲುಕಡ್ಡಿಯಿಂದ ಹುಟ್ಟಿದ ಶಾಖವು ಬಣವೆಗೆ ಹರಡದಂತೆ ಅದನ್ನು ಗಾಳಿಯು ಬಣವೆಯಿಂದಾಚೆಗೆ ಒಯ್ಯಬಹುದು; ಇಲ್ಲವೆ ಬಣವೆಯು ತೇವವಾಗಿರಬಹುದು. ಇದೇ ರೀತಿಯಲ್ಲಿಯೇ ಯುರೇನಿಯಂ ವಿದಳನವು ಸರ್ವವ್ಯಾಪಕಕ್ರಿಯೆಯಾಗಲು ಬೀಜಕ್ರಿಯೆಯಿಂದ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾದ ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್‌ಗಳು

1. Critical size.

ಇತರ ಯುರೇನಿಯಂ ಬೀಜಗಳನ್ನೇ ಸಂಘಟಿಸುವ ಅನುಕೂಲ ಸನ್ನಿವೇಶಗಳೂ ಏರ್ಪಡಬೇಕು. ಆದಕಾರಣ, ಹಾಃನ್‌ನ ಪ್ರಯೋಗವು ವಿದಳನಕ್ರಿಯೆಯು ಸರಪಣಿಕ್ರಿಯೆಯಾಗುವುದು ಅಸಂಭವವಲ್ಲ ಎಂದು ಮಾತ್ರ ತೋರಿಸಿತು. ಈ ಅನುಕೂಲ ಸನ್ನಿವೇಶಗಳು ಯಾವುವು ಎಂಬುದನ್ನೀಗ ಪರಿಶೀಲಿಸೋಣ.

ವಿದಳನದಿಂದ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾದ ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್‌ಗಳು—(೧) ಯುರೇನಿಯಂ ಪರಮಾಣುಗಳ ಸಂದಿನಲ್ಲಿ ತೂರಿಕೊಂಡು ಯುರೇನಿಯಂ ತುಂಡಿನಿಂದಾಚೆಗೆ ತಪ್ಪಿಸಿಕೊಂಡು ಹೋಗಬಹುದು; (೨) ವಿದಳನವನ್ನುಂಟುಮಾಡದೆಯೆ ಯುರೇನಿಯಂ ಬೀಜಕ್ಕೆ ಸೇರಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು; (೩) ತುಂಡಿನೊಂದಿಗೆ ಬೆರೆ ತಿರುವ ಇತರ ಪದಾರ್ಥಗಳಲ್ಲಿ ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್‌ಕಣವು ಲೀನವಾಗಬಹುದು ಅಥವಾ (೪) ಯುರೇನಿಯಂ ಬೀಜಗಳನ್ನು ಸೀಳಬಹುದು. ಈ ನಾಲ್ಕನೆಯದಾದ ವಿದಳನಕ್ರಿಯೆಯಿಂದ ಹುಟ್ಟಿದ ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್‌ಗಳಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಸಂಖ್ಯೆಯ ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್‌ಗಳನ್ನು (೧), (೨) ಮತ್ತು (೩)ನೆಯ ವಿಧಾನಗಳು ಅಪಹರಿಸಿ ದರೆ ಕ್ರಿಯೆಯು ನಿಂತುಹೋಗುತ್ತದೆ. ಸಾಧಾರಣ ಯುರೇನಿಯಂನಲ್ಲಿ ಯು-೨೩೮ (೯೯·೩%), ಯು-೨೩೫ (೦·೭%) ಮತ್ತು ಯು-೨೩೪ (೦·೦೦೬%) ಎಂಬ ಮೂರು ಸಮಸ್ಥಾನೀಯ ಪರಮಾಣುಗಳಿರುವುದು ಈ ಪ್ರಸಂಗಕ್ಕೆ ಇನ್ನೂ ತೊಡಕನ್ನೊಡ್ಡಿದೆ.

ತಪ್ಪಿಸಿಕೊಂಡು ಹೋಗುವ ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್‌ಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಪದಾರ್ಥದ ಹೊರಮೈಯ ವಿಸ್ತಾರಕ್ಕೆ ಸರಳಾನುಪಾತವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ವಿದಳನವನ್ನುಂಟು ಮಾಡುವ ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್‌ಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯು ಪದಾರ್ಥದ ಘನಾಕಾರಕ್ಕೆ ಸರಳಾನು ಪಾತವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ವಿಸ್ತಾರವು ಪದಾರ್ಥಗಳ ಉದ್ದ ಅಗಲಗಳ ವರ್ಗಕ್ಕನು ಗುಣವಾಗಿಯೂ, ಘನವು ಉದ್ದ ಅಗಲಗಳ ತ್ರಿಘಾತ[1]ಕ್ಕನುಗುಣವಾಗಿಯೂ ಹೆಚ್ಚುತ್ತವೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಒಂದು ಗೋಳದ ವ್ಯಾಸವು ೩ರಷ್ಟು ಹೆಚ್ಚಿದರೆ ಅದರ ಹೊರಮೈ ವಿಸ್ತಾರವು ೯($೩^೨$)ರಷ್ಟೂ, ಅದರ ಘನವು[1] ೨೭($೩^೩$)ರಷ್ಟೂ ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ. ಆದಕಾರಣ ಯುರೇನಿಯಂ ತುಂಡಿನ ಗಾತ್ರ ಹೆಚ್ಚಿದಂತೆಲ್ಲ ತಪ್ಪಿಸಿ ಕೊಂಡು ಹೋಗುವ ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್‌ಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಗೆ ಸಾಪೇಕ್ಷವಾಗಿ ವಿದಳನವನ್ನು ಮಾಡುವ ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್‌ಗಳ ಪ್ರಮಾಣವು ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ. (೨)ನೆಯ ವಿಧಾನ

1. Third power, Cube.

ದಿಂದ ಅಪಹಾರವಾಗುವ ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್‌ಗಳೂ ಘನವನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸುತ್ತವೆ. ಯಾವ ಗಾತ್ರದಲ್ಲಿ ವಿದಳನದಿಂದ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾದ ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್‌ಗಳು ತಪ್ಪಿಸಿಕೊಂಡು ಹೋಗುವ ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್‌ಗಳಿಗೆ ಸಮವಾಗುತ್ತವೆಯೊ ಆ ಗಾತ್ರಕ್ಕೆ ಸಂಧಿಗಾತ್ರವೆಂದು ಹೆಸರು. ತುಂಡಿನ ಗಾತ್ರವು ಸಂಧಿಗಾತ್ರಕ್ಕಿಂತ ದೊಡ್ಡದಾದರೆ ವಿದಳನಕ್ರಿಯೆಯು ಸ್ವಯಂವ್ಯಾಪಕವಾಗುತ್ತದೆ, ಕಡಮೆಯಾದರೆ ಸ್ವಯಂವ್ಯಾಪಕವಾಗುವುದಿಲ್ಲ.

೪. ಸೌಮ್ಯಕಾರಿಗಳು[1]

ಯು–೨೩೮ಕ್ಕಿಂತ ಯು–೨೩೫ರಲ್ಲಿ ಸರಪಣಿಕ್ರಿಯೆಯನ್ನುಂಟುಮಾಡುವುದು ಹೆಚ್ಚು ಅನುಕೂಲ. ಯು–೨೩೫ರ ಬೀಜವನ್ನು ಸೀಳಲಿಕ್ಕೆ ಮಂದವೇಗದ ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್‌ಗಳು ಬೇಕು. ಆದರೆ ಬೀಜವಿದಳನದಿಂದ ಹುಟ್ಟುವ ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್‌ಗಳು ಅಧಿಕ ವೇಗದವುಗಳು. ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್‌ಗಳು ವಿದ್ಯುದ್ರಹಿತ ಕಣಗಳಾದುದರಿಂದ ಇತರ ಪರಮಾಣುಬೀಜಗಳೊಂದಿಗೆ ತಾಕಿಸುವಂತೆ ಮಾಡಿ ಇವುಗಳ ವೇಗವನ್ನು ತಗ್ಗಿಸಬಹುದು. ಎರಡು ಪದಾರ್ಥಗಳು ಸಂಧಿಸಿದಾಗ ಅವುಗಳ ಜಡತ್ವವು ಸಮವಾಗಿದ್ದರೆ ವೇಗವು ಶೀಘ್ರವಾಗಿ ಕಡಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್‌ಗಳ ವೇಗವನ್ನು ಸಂಘಟನೆಗಳಿಂದ ಇಳಿಸಲಿಕ್ಕೆ ಉಪಯೋಗಿಸುವ ಪದಾರ್ಥಗಳಿಗೆ ಸೌಮ್ಯಕಾರಿಗಳೆಂದು ಹೆಸರು. ಸೌಮ್ಯಕಾರಿ ಪರಮಾಣುಗಳ ಭಾರಾಂಕ ಕಡಮೆಯಾಗಿರಬೇಕು, ಅಲ್ಲದೆ ಅವುಗಳಿಗೆ ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್‌ಗಳನ್ನು ಹೀರುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವಿರಕೂಡದು. ಭಾರಜಲಜನಕ, ಬೆರಿಲಿಯಂ ಮತ್ತು ಇಂಗಾಲಗಳನ್ನು ಸೌಮ್ಯಕಾರಿಗಳಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸಬಹುದು. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಗ್ರಾಫೈಟ್‌ರೂಪದ ಇಂಗಾಲ ಅನುಕೂಲವಾದ ಪದಾರ್ಥ.

ಮಂದವೇಗದ ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್‌ಗಳಿಂದ ಯು–೨೩೫ರ ಬೀಜವು ಮಾತ್ರ ವಿದಳನವಾಗುವುದು ಸಾಧ್ಯವಾದ ಕಾರಣ ಶೇಕಡ ೦·೭ರಷ್ಟು ಇರುವ ಈ ೨೩೫ನ್ನು ಸಾಧಾರಣ ಯುರೇನಿಯಂನಿಂದ ಬೇರ್ಪಡಿಸಬೇಕು. ಎರಡೂ ಯುರೇನಿಯಂ ಧಾತುಗಳೇ ಆದುದರಿಂದ ರಾಸಾಯನಿಕ ವಿಧಾನಗಳಿಂದ ಇದು ಸಾಧ್ಯವಲ್ಲ. ಇವುಗಳ ಸಾಂದ್ರತೆಯಲ್ಲಿರುವ ವ್ಯತ್ಯಾಸವು ೨೩೮ : ೨೩೫ರ

1. Moderators.

ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿರುವುದರಿಂದ ಯು–೨೩೫ನ್ನು ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸುವುದು ಬಹಳ ಶ್ರಮ ಸಾಧ್ಯದ ಕೆಲಸ.

೫. ಪದಾರ್ಥಗಳ ಪರಿಶುದ್ಧತೆ

ಯುರೇನಿಯಂ ಅಲ್ಲದ ಇತರ ಕೆಲವು ಪರಮಾಣುಬೀಜಗಳಿಂದ ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್‌ಗಳ ಅಪಹಾರವಾಗುವ ಸಂಭವ ಬಹಳ ಹೆಚ್ಚು. ಆದಕಾರಣ ಸಂಧಿಗಾತ್ರಕ್ಕಿಂತ ದೊಡ್ಡದಾದ ಯು–೨೩೫ರ ತುಂಡನ್ನು ಸರಿಯಾದ ಸೌಮ್ಯ ಕಾರಿಯೊಂದಿಗೆ ಸೇರಿಸಿದ ಮೇಲೂ ಇವು ಅಶುದ್ಧವಾಗಿದ್ದರೆ, ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್ ಗಳು ತಮ್ಮ ವೇಗವನ್ನು ಕಳೆದುಕೊಂಡು ಯುರೇನಿಯಂ ಬೀಜವನ್ನು ಹೋಳು ಮಾಡುವುದರ ಬದಲು ಈ ಅಶುದ್ಧ ಪರಮಾಣುಗಳೊಂದಿಗೆ ಸಂಘಟಿಸಬಹುದು. ಹೀಗಾಗದೆ ಸರಪಣಿಕ್ರಿಯೆಯಾಗಬೇಕಾದರೆ ಯುರೇನಿಯಂ ಮತ್ತು ಸೌಮ್ಯ ಕಾರಿವಸ್ತು ಇವೆರಡೂ ಬಹಳ ಶುದ್ಧವಾಗಿರಬೇಕು. ಅಶುದ್ಧ ಪದಾರ್ಥಗಳು ಹತ್ತುಲಕ್ಷ ಭಾಗಗಳಲ್ಲಿ ಎರಡು ಮೂರು ಭಾಗಗಳಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚಾಗಿರಬಾರದು.

೬. ವ್ಯಾವಹಾರಿಕ ಪರಮಾಣುಶಕ್ತಿ

ಸೃಷ್ಟಿಕರ್ತನು ವಸ್ತುಗಳ ಅಂತರಾಳದಲ್ಲಿ ಹುದುಗಿಸಿರುವ ಆದಿಶಕ್ತಿಯ ಒಂದು ಭಾಗವನ್ನಾದರೂ ಹೊರಗೆಡಹಿ ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಸಾಧಿಸ ಬೇಕಾದ ಕಾರ್ಯಗಳು ಏನೇನೆಂಬುದನ್ನು ಈಗ ನಾವು ಅರಿತಿದ್ದೇವೆ. ಪರಮಾಣುಶಕ್ತಿಯನ್ನು ನಾವು ವ್ಯಾವಹಾರಿಕವಾಗಿ ಉತ್ಪತ್ತಿಮಾಡಬೇಕಾ ದರೆ, ಮೊತ್ತಮೊದಲು ಪರಿಶುದ್ಧವಾದ ಯುರೇನಿಯಂ–೨೩೫ ಮತ್ತು ಗ್ರ್ಯಾಫೈಟ್‌ಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸಬೇಕು. ಇದು ಸಾಮಾನ್ಯವಾದ ಕೆಲಸವಲ್ಲ. ನೂರಾರು ಮಂದಿ ಶ್ರೇಷ್ಠ ಭೌತ, ಗಣಿತ, ರಾಸಾಯನಿಕ ಮತ್ತು ಯಂತ್ರ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಮತ್ತು ಇವರು ಕೆಲಸಮಾಡಲು ಇವರಿಗೆ ಸಾವಿರಾರು ಸಹಾಯ ಕರು, ಕೋಟ್ಯಂತರ ರೂಪಾಯಿಗಳು ಬೆಲೆಬಾಳುವ ವಿವಿಧಸಂಶೋಧನಾಲಯ ಗಳು ಇಲ್ಲದೆ ಇದು ಸಾಧ್ಯವಲ್ಲ. ಈ ಪರಿಶುದ್ಧವಸ್ತುಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸಿದ ಅನಂತರ ಯುರೇನಿಯಂನ ಸಂಧಿಗಾತ್ರದ ನಿರ್ಣಯವನ್ನು ಮಾಡಬೇಕು. ಇದು ಪ್ರಯಾಸ ಕರವಾದುದೇ ಅಲ್ಲದೆ ಅಪಾಯಕರವಾದ ಕೆಲಸ. ಈ ಸಂಶೋಧನೆಯಲ್ಲಿ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಪ್ರಮಾದ ಜರುಗಿದರೆ ದೊಡ್ಡ ಅನಾಹುತವೇ ಆಗಿ ಸಂಶೋಧ

ನಾಲಯಗಳೂ ಸುತ್ತಮುತ್ತಲ ಪ್ರದೇಶಗಳೂ ಕ್ಷಣಕಾಲದಲ್ಲಿ ಸಿಡಿದು ಬೂದಿಯಾಗಿಹೋಗಬಹುದು.

ವಿದಳನಕ್ರಿಯೆಗೆ ಸಂಬಂಧಪಟ್ಟ ಅನೇಕ ಅಂಕಿ ಅಂಶಗಳನ್ನು ನಿಷ್ಕೃಷ್ಟವಾಗಿ ನಿರ್ಧರಿಸಲು ೧೯೪೦ ರಿಂದ ೧೯೪೨ರ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ ಅಮೆರಿಕದ ಟೆನೆಸ್ಸಿ, ವಾಷಿಂಗ್‌ಟನ್ ಮತ್ತು ನ್ಯೂಮೆಕ್ಸಿಕೊ ಸಂಸ್ಥಾನಗಳಲ್ಲಿ ಮೂರು ಹೊಸ ಭಾರಿ ಸಂಶೋಧನಾಲಯಗಳನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸಿದರು. (ಪಟ ೨.) ಇವುಗಳಲ್ಲೊಂದೊಂದರ ವಿಸ್ತೀರ್ಣವೂ ಲಕ್ಷಾಂತರ ಎಕರೆಗಳೆಂಬುದನ್ನೂ, ಇವುಗಳಿಗೆ ಷಿಕಾಗೋ, ನ್ಯೂಯಾರ್ಕ್, ಕ್ಯಾಲಿಫೋರ್ನಿಯಗಳ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಸಂಸ್ಥೆ, ಕಾರ್ಖಾನೆಗಳ ಸಹಕಾರವು ಸದಾ ಇತ್ತೆಂಬುದನ್ನೂ ಮನಸ್ಸಿಗೆ ತಂದುಕೊಂಡರೆ ಇವರು ಕೈಕೊಂಡುದು ಎಷ್ಟು ಅದ್ಭುತವಾದ ಕಾರ್ಯವೆಂಬುದರ ಕಲ್ಪನೆಯಾದೀತು. ಈ ಸಂಶೋಧನಾಲಯಗಳಲ್ಲಿ ಅಮೆರಿಕದ ಆಂಡರ್‌ಸನ್, ಉರೇ ಮುಂತಾದ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಜೊತೆಗೆ ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿನ ಟೇಲರ್, ಆಲಿಫ಼ಾಂಟ್, ಚಾಡ್ವಿಕ್ ಮೊದಲಾದವರೂ, ಜರ್ಮನಿಯಿಂದ ತಪ್ಪಿಸಿಕೊಂಡು ಬಂದಿದ್ದ ಫ್ಲಿಷ್, ಪಯಲ್ಸ್‌ರವರೂ ಮತ್ತು ಇತರ ಮಿತ್ರರಾಷ್ಟ್ರಗಳ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳೂ ಮೂರು ವರ್ಷಗಳ ಕಾಲ ಸತತವಾಗಿ ದುಡಿದರು. ಇವರ ಉದ್ದೇಶವು ಶತ್ರುನಾಶಕವಾದ ಪರಮಾಣುಬಾಂಬ್ ಅಸ್ತ್ರವನ್ನು ಸೃಷ್ಟಿ ಮಾಡುವುದಾಗಿದ್ದುದರಿಂದ ಜನೋಪಯೋಗಕ್ಕಾಗಿ ಪರಮಾಣುಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಉತ್ಪತ್ತಿಮಾಡುವ ವಿಧಾನಗಳ ಕಡೆಗೆ ಗಮನಕೊಡಲು ಇವರಿಗೆ ಅವಕಾಶವಾಗಲಿಲ್ಲ. ಶಾಂತಿಕಾಲವಾಗಿದ್ದರೂ ಪ್ರಾಯಶಃ ಜನೋಪಕಾರಿ ಪರಮಾಣುಶಕ್ತಿ ಸಂಶೋಧನೆಗಳಿಗೆ ಯಾವ ರಾಷ್ಟ್ರವೂ ಸಾಕಷ್ಟು ಬೆಂಬಲ ಕೊಡುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲವೆಂದು ಹೇಳಬಹುದು. ಏಕೆಂದರೆ ಅಮೆರಿಕವು ಈ ಸಾಹಸಕಾರ್ಯಕ್ಕೆ ಕೈಹಾಕಿದಾಗ ಸರಪಣಿಕ್ರಿಯೆಯಿಂದ ಪರಮಾಣುಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಹೊರಗೆಡಹುವುದು ಪ್ರಾಯೋಗಿಕವಾಗಿ ಸಾಧ್ಯವಾಗುವುದೆಂದು ಯಾವ ವಿಜ್ಞಾನಿಯೂ ನಿಶ್ಚಿತವಾಗಿ ಹೇಳಬಲ್ಲವನಾಗಿರಲಿಲ್ಲ. ಇಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲ, ಅನೇಕ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಇದು ಅಸಂಭವವೆಂದೇ ತಿಳಿದಿದ್ದರು. ಈ ಸಮಸ್ಯೆಯನ್ನು ಇತ್ಯರ್ಥಮಾಡುವ ಪರೀಕ್ಷಾಪ್ರಯೋಗಗಳಿಗೇ ನೂರಾರು ಕೋಟಿ ಡಾಲರುಗಳು ವ್ಯಯಮಾಡಬೇಕಾಗುತ್ತದೆಂದು ಅಂದಾಜಾಗಿತ್ತು. ಈ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಹಗೆಯ ಮೇಲಿನ ಸೇಡುತೀರಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು

ಕಿಂಚಿತ್ ಸಂಭವವಿದ್ದರೂ ನೂರಾರು ಕೋಟಿ ಡಾಲರುಗಳ ನಷ್ಟವು ಸಾರ್ಥಕ ನಷ್ಟವೆಂದು ಅಮೆರಿಕದ ಸರ್ಕಾರವು ನಿರ್ಧರಿಸಿತು. ಶಾಂತಿರಕ್ಷಣೆಗಾಗಿ ಮತ್ತು ಸರ್ವಜನಸುಖಸಾಧನೆಗಾಗಿ ಇಷ್ಟು ಹಣವನ್ನು ಹೀಗೆ ಜೂಜಾಡಲು ಪ್ರಾಯಶಃ ಅಮೆರಿಕವೆ ಆಗಲಿ, ಇತರ ಯಾವ ರಾಷ್ಟ್ರವೆ ಆಗಲಿ ಧೈರ್ಯ ಮಾಡುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ.

ಸೌಮ್ಯಕಾರಿ ಪದಾರ್ಥವನ್ನು ಯುರೇನಿಯಂನೊಂದಿಗೆ ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಬೆರಸುವುದಕ್ಕಿಂತ ಯುರೇನಿಯಂ ತುಂಡುಗಳನ್ನು ಸೌಮ್ಯಕಾರಿ ವಸ್ತುವಿನಲ್ಲಿ ಅಲ್ಲಲ್ಲಿ ಕ್ರಮವಾಗಿ ಹೂತಿಡುವುದು ಅಧಿಕವೇಗದ ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್‌ಗಳನ್ನು ಮಂದ ವೇಗಕ್ಕಿಳಿಸುವ ಹೆಚ್ಚು ಸೌಕರ್ಯದ ಮಾರ್ಗವೆಂದು ಇಟಲಿಯ ಫರ್ಮಿ ಮತ್ತು ಸ್ಜಿಲಾರ್ಡ್‌ರವರು ಸಲಹೆಕೊಟ್ಟರು. ಇಂತಹ ಯುರೇನಿಯಂ-ಗ್ರಾಫೈಟ್ ಮಾತೃಕೆ[1]ಗಳ ಪಟ್ಟಿಗಳನ್ನು ತಯಾರುಮಾಡುವುದು ಪರಮಾಣುಬಾಂಬ್ ರಚನೆಯಲ್ಲಿ ಮೊದಲನೆಯ ಹೆಜ್ಜೆ. ಅನಂತರ ಈ ಪಟ್ಟಿಗಳನ್ನು ಒಂದು ಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಪೇರಿಸುತ್ತಾರೆ. ಇವಕ್ಕೆ ಪರಮಾಣು ಪೇರಿಕೆ[2]ಗಳೆಂದು ಹೆಸರು. ಪೇರಿಕೆಯನ್ನು ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್ ಕಣವೊಂದು ತೂರಿದರೆ ಬೀಜವಿದಳನಕ್ರಿಯೆಯು ಆರಂಭಿಸುತ್ತದೆ. ಪ್ರೋಟಾನ್-ಬೆರಿಲಿಯಂ ಕ್ರಿಯೆಯಿಂದ ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್‌ಗಳನ್ನು ಸುಲಭವಾಗಿ ಪಡೆಯಬಹುದು. ಅಥವಾ ವಿಶ್ವಕಿರಣ[3]ಗಳಲ್ಲಿ ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್ ಕಣಗಳೂ ಇರುವುದರಿಂದ ಎಲ್ಲೆಲ್ಲಿಯೂ ಪ್ರತಿಕ್ಷಣವೂ ಒಂದೆರಡು ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್‌ಗಳಾದರೂ ಹಾದುಹೋಗುತ್ತಿರುತ್ತವೆ. ಇವು ಪರಮಾಣುಪೇರಿಕೆಯನ್ನು ತೂರಿ ಬೀಜವಿದಳನವನ್ನುಂಟುಮಾಡಬಹುದು. ಪೇರಿಕೆಯ ಗಾತ್ರವು ಸಂಧಿ ಗಾತ್ರಕ್ಕಿಂತ ದೊಡ್ಡದಾಗಿದ್ದರೆ ಅದು ಕೂಡಲೆ ಸಿಡಿಯುವುದರಿಂದ ಕ್ರಿಯಾವೇಗವನ್ನು ಹದ್ದಿನಲ್ಲಿಟ್ಟುಕೊಳ್ಳುವ ವಿಧಾನವನ್ನರಿತಿರಬೇಕು. ಇದಕ್ಕಾಗಿ ಕ್ಯಾಡ್ಮಿಯಂನ ಅಥವಾ ಬೋರಾನ್-ಉಕ್ಕಿನ ಪಟ್ಟಿಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ. ಇಂತಹ ನಾಲ್ಕೈದು ಪಟ್ಟಿಗಳನ್ನು ಪೇರಿಕೆಯೊಳಗೆ ತೂರಿಸಿದ್ದರೆ ಇವು ಬೀಜವಿದಳನದಿಂದ ಹುಟ್ಟಿದ ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್‌ಗಳನ್ನು ಹೀರಿ ಸರಪಣಿಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಹರಡದಂತೆ ತಡೆಯುತ್ತವೆ. ಪಟ್ಟಿಗಳನ್ನು ಒಂದೊಂದಾಗಿ ಹಿಂದಕ್ಕೆಳೆ

1. Matrix. 2. Atomic pile. 3. Cosmic rays.

ದಂತೆ ವಿದಳನಕ್ರಿಯೆಯು ಹಬ್ಬುತ್ತಾ ಹೋಗುತ್ತದೆ; ಪರಮಾಣುಶಕ್ತಿಯ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವು ಹೆಚ್ಚುತ್ತಾ ಹೋಗುತ್ತದೆ.

ಈ ವಿಧಾನವನ್ನನುಸರಿಸಿ ಟೆನೆಸ್ಸಿಯ ಓಕ್‌ರಿಜ್ ಪರಮಾಣುಶಕ್ತಿ ಕಾರ್ಖಾನೆಗಳಲ್ಲಿ ಅರ್ಧ ವಾಟ್‌ನಿಂದ ಪ್ರಾರಂಭಮಾಡಿ ೨೦೦ ವಾಟ್‌ಗಳ ವರೆಗಿನ ಸಾಮರ್ಥ್ಯದ ಪೇರಿಕೆಗಳನ್ನು ೧೯೪೨ರ ಹೊತ್ತಿಗೆ ರಚಿಸಿದ್ದರು. ಈ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ೧೯೪೫ರ ಹೊತ್ತಿಗೆ ೫೦೦ ಕಿಲೋವಾಟ್‌ಗಳು ಅಥವಾ ಸುಮಾರು ೬೬೦ ಅಶ್ವಸಾಮರ್ಥ್ಯಗಳಿಗೆ ಏರಿಸಿದರು. ಯುರೇನಿಯಂನ ಸಂಧಿ ಗಾತ್ರದ ನಿರ್ಣಯವಾದ ಮೇಲೆ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ಕ್ರಮಕ್ರಮವಾಗಿ ೫೦೦ ಕಿಲೋವಾಟ್‌ಗಳಿಗೆ ಏರಿಸಲು ಮೂರು ವರ್ಷಗಳಷ್ಟು ಕಾಲ ಏಕೆ ಬೇಕಾಯಿ ತೆಂದು ಕೇಳಬಹುದು. ಸರಪಣಿ ಕ್ರಿಯೆಯಿಂದ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವು ಪೇರಿಕೆಯ ಉಪಯುಕ್ತ ಗಾತ್ರ ದೊಡ್ಡದಾದಂತೆ ಒಂದು ನಿಯಮವನ್ನು ಅನು ಸರಿಸಿ ಹೆಚ್ಚಿದರೂ ಸಂಧಿಗಾತ್ರವು ಸಮೀಪಿಸಿದಾಗ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವು ಥಟಕ್ಕನೆ ಏರುತ್ತದೆ. ಯು–೨೩೫ರ ನಿಷ್ಕೃಷ್ಟವಾದ ಸಂಧಿಗಾತ್ರವು ಎಷ್ಟೆಂಬುದು ಮಹಾ ರಹಸ್ಯ. ಆದರೆ, ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಇದನ್ನು ೨೦೦ ಪೌಂಡ್ ಎಂದಿಟ್ಟುಕೊಂಡರೆ ಪ್ರಾಯಶಃ ೧೯೯·೫ ಪೌಂಡು ಪೇರಿಕೆಯನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿದಾಗಲೂ ಇನ್ನು ಅರ್ಧ ಪೌಂಡು ಸೇರಿಸಿದರೆ ಸಂಧಿಗಾತ್ರವಾಗುತ್ತದೆಂಬುದು ತಿಳಿಯುವುದಿಲ್ಲ. ತಿಳಿಯದೆ ಈ ಗಾತ್ರವನ್ನು ಸೇರಿಸಿ ಎಷ್ಟು ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತ ದೆಂದು ನೋಡಲು ಹೋದರೆ ಅನಾಹುತವಾಗುತ್ತದೆ. ಇದು ಸಂಧಿಗಾತ್ರ ನಿರ್ಣಯ ಪ್ರಯೋಗಗಳಲ್ಲಿರುವ ದೊಡ್ಡ ಅಪಾಯ. ಇದರ ಜೊತೆಗೆ ಒಂದು ಪ್ರಯೋಗದ ಪೇರಿಕೆಯ ಪದಾರ್ಥದ ಪರಿಶುದ್ಧತೆಗೂ ಮತ್ತೊಂದರ ಪರಿ ಶುದ್ಧತೆಗೂ ಅತ್ಯಲ್ಪ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಿದ್ದರೂ, ವ್ಯಾವಹಾರಿಕ ಸಂಧಿಗಾತ್ರವು ಬದಲಿಸು ತ್ತದೆಯಾದಕಾರಣ ನಿಷ್ಕೃಷ್ಟವಾದ ಸಂಧಿಗಾತ್ರನಿರ್ಣಯಕ್ಕೆ ಗುಣಿತದ ಮೇಲೆ ಪೂರ್ಣ ಭರವಸೆ ಇಡಲಾಗುವುದಿಲ್ಲ.

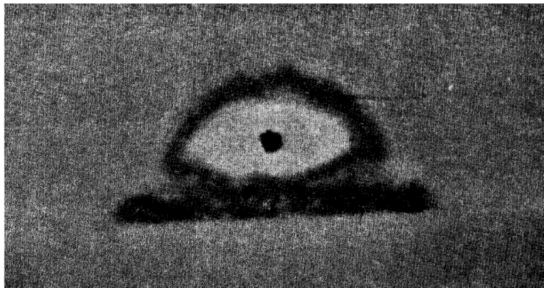
ಅಂತೂ, ೧೯೪೫ನೆಯ ವರ್ಷಾರ್ಧದೊಳಗೆ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ತಮ್ಮ ಅವಿಶ್ರಾಂತ ಪ್ರಯತ್ನಗಳ ಫಲವಾಗಿ ವಿದಳನಕ್ರಿಯೆಗಳಿಂದ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುವ ಪರಮಾಣು ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಸರ್ವನಾಶಕಾರಕ ಭಯಂಕರ ಅಸ್ತ್ರವನ್ನಾಗಿ ಉಪ ಯೋಗಿಸಲಿಕ್ಕೆ ಮಾಡಬೇಕಾದ ಹಂಚಿಕೆಗಳನ್ನೆಲ್ಲಾ ಪೂರೈಸಿದ್ದರು. ಇವರ

ಸಂಶೋಧನೆಗಳು ಯು–೨೩೫ರಲ್ಲಿ ಸರಪಣಿಕ್ರಿಯೆಯ ಬೀಜವಿದಳನವು ಸಾಧ್ಯವೆಂದು ತೋರಿಸಿದುವಲ್ಲದೆ, ಯು–೨೩೮ (ಸಾಧಾರಣ ಯುರೇನಿಯಂ)ರ ಬೀಜಕ್ರಿಯೆಯಿಂದ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾದ ಪ್ಲುಟೋನಿಯಂ ಬೀಜದಲ್ಲಿಯೂ ಮಂದವೇಗದ ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್‌ಗಳಿಂದ ಸರಪಣಿಕ್ರಿಯೆಯಾಗುತ್ತದೆಂದು ತೋರಿಸಿದುವು. ಸಂಧಿಗಾತ್ರದ ಅರ್ಧಕ್ಕಿಂತ ಸ್ವಲ್ಪ ದೊಡ್ಡದಾದ ಎರಡು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಪರಮಾಣುಪೇರಿಕೆಗಳನ್ನು ಒಟ್ಟುಗೂಡಿಸಿದರೆ, ಹಾಗೆ ಸೇರಿಸಿದ ಕೂಡಲೆ ಒಟ್ಟುಗಾತ್ರವು ಸಂಧಿಗಾತ್ರವನ್ನು ಮೀರುವುದರಿಂದ ಸರಪಣಿಕ್ರಿಯೆಯು ತೀಕ್ಷ್ಣವೇಗದಿಂದ ವರ್ಧಿಸಿ, ಭಯಂಕರ ಸ್ಫೋಟನೆ ಆಗುವುದೆಂದು ನಿರ್ಣಯವಾಯಿತು. ಅಥವಾ ಸಂಧಿಗಾತ್ರಕ್ಕಿಂತ ದೊಡ್ಡದಾದ ಒಂದೇ ಪೇರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ತೂರಿಸಿದ ಕ್ಯಾಡ್ಮಿಯಂ ಪಟ್ಟಿಗಳನ್ನು ಹೊರಗೆಳೆದರೂ ಸ್ಫೋಟನೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಸ್ಫೋಟಕ ವಸ್ತುವಿನ ಉಷ್ಣಾಂಶವು ಒಂದೆರಡು ಕೋಟಿ ಡಿಗ್ರಿಗಳ ವರೆಗೂ ಅಕ್ಕಪಕ್ಕದ ಉಷ್ಣಾಂಶವು ಕೆಲವು ಲಕ್ಷ ಡಿಗ್ರಿಗಳ ವರೆಗೂ ಏರಿ, ಆ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಅಕ್ಷರಶಃ ಸರ್ವನಾಶವಾಗುವುದೆಂದು ಇವರು ಗುಣಿಸಿದರು. ಸಹಜವಾಗಲಿ, ಕೃತಕವಾಗಲಿ, ಇಷ್ಟು ಪ್ರಮಾಣದ ಪರಮಾಣು ಸ್ಫೋಟನೆಯು ಭೂಮಿಯ ಚರಿತ್ರೆಯಲ್ಲಿಯೇ ಅಭೂತಪೂರ್ವ ಘಟನೆಯಾದುದರಿಂದ,ಸ್ಫೋಟನೆಯಿಂದ ಹುಟ್ಟುವ ಹೊಸ ಧಾತುಗಳ ವಿಕಿರಣಕ್ರಿಯೆಗಳ ದೇಶ ಕಾಲವ್ಯಾಪ್ತಿಯು ಮಾತ್ರ ಗುಣಿತಕ್ಕೂ ಸಿಕ್ಕಲಿಲ್ಲ.

ಒಟ್ಟನಲ್ಲಿ ಪರಮಾಣುಬಾಂಬಿನ ತಯಾರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಎರಡು ಪ್ರಧಾನ ರಹಸ್ಯಗಳಿವೆಯೆಂದು ಹೇಳಬಹುದು. ಮೊದಲನೆಯದು—ಪೇರಿಕೆಯ ಸಂಧಿಗಾತ್ರದ ನಿರ್ಣಯ; ಎರಡನೆಯದು–ಪ್ರಯೋಗಕಾರರು ದೂರದಲ್ಲಿದ್ದುಕೊಂಡೇ ಪೇರಿಕೆಗಳು ಗೊತ್ತಾದ ಕಾಲಕ್ಕೆ ಸರಿಯಾಗಿ ಅಂದರೆ ಒಂದು ಸೆಕೆಂಡಿನ ಸಹಸ್ರಾಂಶ ಅಥವಾ ದಶಸಹಸ್ರಾಂಶಕ್ಕಿಂತ ನಿಖರವಾಗಿ ಸಂಧಿಸುವಂತೆ ಯೋಜಿಸುವುದು. ಈ ಎರಡನೆಯ ರಹಸ್ಯ ಬಹಳ ಪರಿಣಾಮಕಾರಿಯಾದದ್ದೆಂಬುದನ್ನು ಒತ್ತಿಹೇಳಬೇಕಾಗಿಲ್ಲ. ಏಕೆಂದರೆ, ಬಾಂಬು ಮುಂಚೆ ಸಿಡಿದರೆ, ಬಾಂಬನ್ನು ಎಸೆದ ವಿಮಾನಕ್ಕೇ ಅಪಾಯ ತಟ್ಟೀತು, ತಡವಾದಲ್ಲಿ ನಿರೀಕ್ಷಿತ ಫಲ ದೊರಕದೆ ಹೋಗಬಹುದು.

ಮೇಲಿನ ತೀರ್ಮಾನಗಳು ಎಷ್ಟರಮಟ್ಟಿಗೆ ಯಥಾರ್ಥವೆಂಬುದರ

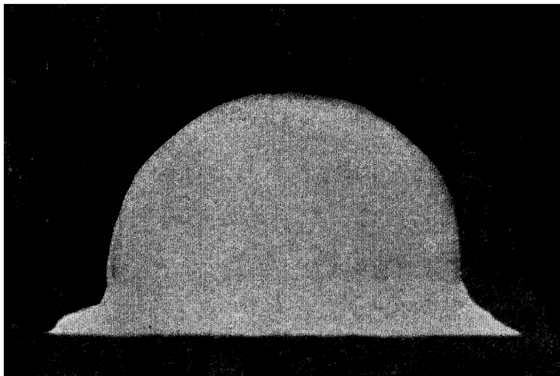
ಅನುಭವ ಪಡೆಯುವುದಕ್ಕಾಗಿ ಅಮೆರಿಕದ ಸರ್ಕಾರವು ನ್ಯೂ ಮೆಕ್ಸಿಕೋ ಮರುಭೂಮಿಯ ನಿರ್ಜನ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲೊಂದು ಕಡೆ ಪರೀಕ್ಷಾಪ್ರಯೋಗ ನಡೆಸಲು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಿಗೆ ಅಪ್ಪಣೆ ಕೊಟ್ಟಿತು. ಪ್ರಯೋಗಕ್ಕೆ ಅತ್ಯವಶ್ಯವಾಗಿ ಬೇಕಾದ ಅಧಿಕಾರಿಗಳ ಹೊರತು ಇತರರಾರಿಗೂ ತಿಳಿಯದಂತೆ ಗುಪ್ತವಾಗಿ ಸಿದ್ಧತೆಗಳು ಜರುಗಿದುವು. ಪ್ರಯೋಗಸ್ಥಳದಲ್ಲಿ ಎತ್ತರವಾದ ಒಂದು ಉಕ್ಕಿನ ಗೋಪುರವನ್ನು ಕಟ್ಟಿ ಅದರ ಮೇಲೆ ಸ್ಫೋಟಕಾಸ್ತ್ರವನ್ನು ಸ್ಥಾಪಿಸಿದರು. ಗೋಪುರಕ್ಕೆ ಸುಮಾರು ಒಂದೂವರೆ ಮೈಲಿ ದೂರದಲ್ಲಿ ಪ್ರಥಮ ವೀಕ್ಷಣಕೇಂದ್ರವನ್ನು ಕಟ್ಟಿದರು. ಅಸ್ತ್ರವನ್ನು ಸಿಡಿಯುವಂತೆ ಮಾಡುವ ಸಾಧನಗಳಿದ್ದುದು ಇಲ್ಲಿಯೆ. ಸುಮಾರು ಮೂರೂವರೆ ಮೈಲಿ ದೂರದಲ್ಲಿ ದ್ವಿತೀಯ ವೀಕ್ಷಣಕೇಂದ್ರವಿದ್ದಿತು. ಇಲ್ಲಿ ಇತರ ವೀಕ್ಷಕರು ಸೇರಿದ್ದರು. ಪೂರ್ವಸಿದ್ಧತೆಗಳಿಗೆ ಚಚು ತಪ್ಪಿಲ್ಲದಂತೆ ೧೯೪೫ನೆಯ ಜುಲೈ ೧೬ನೆಯ ಪ್ರಾತಃಕಾಲ ೫-೩೦ ಘಂಟೆಗೆ ಸರಿಯಾಗಿ ೧೦೦೦ ಕೋಟಿ ರೂಪಾಯಿಗಳನ್ನು ನುಂಗಿದ್ದ ಪ್ರಥಮ ಪರಮಾಣುಬಾಂಬನ್ನು ಸಿಡಿಸಿದರು. ಅದರ ರಭಸವು ಅವರ ನಿರೀಕ್ಷಣೆಯನ್ನು ಮೀರಿಸಿತು. ಸ್ಫೋಟನೆಯ ಕಾಂತಿಯು ಮಧ್ಯಾಹ್ನಸೂರ್ಯನ ಕಾಂತಿಯನ್ನು ಮೀರಿತ್ತಂತೆ, ಅದರ ಜ್ವಾಲೆಯು ೪೦,೦೦೦ ಅಡಿಗಳಷ್ಟು ಮೇಲೆಕ್ಕೆದ್ದಿತಂತೆ. (ಪಟ ೩.) ಉಕ್ಕಿನ ಗೋಪುರವು ಕರಗಿ ಆವಿಯಾಗಿಹೋಗಿ, ಅದು ಇದ್ದ ಕಡೆ ಕೆಲವು ಚದರ ಮೈಲಿಗಳ ವಿಸ್ತಾರದ ಗುಳಿಯು ಗುರುತಾಗಿ ಉಳಿಯಿತು. ಸ್ಫೋಟನೆಯನ್ನು ಬರಿಯ ಕಣ್ಣಿನಿಂದ ನೋಡುವುದು ಅಪಾಯಕರವಾದುದರಿಂದ ವೀಕ್ಷಕರೆಲ್ಲರೂ ಕರಿಯ ದಪ್ಪ ಕನ್ನಡಕಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಬೇಕೆಂದು ಎಚ್ಚರಿಸಿದ್ದರು. ಇದನ್ನು ನಿರ್ಲಕ್ಷಿಸಿ ಬರಿಯ ಕಣ್ಣಿನಿಂದ ಸ್ಫೋಟನಕಾಂತಿಯನ್ನು ನೋಡಿದವನೊಬ್ಬನು, ಅವನು ಏಳು ಮೈಲಿ ದೂರದಲ್ಲಿದ್ದರೂ, ಪೂರ್ತಿ ಕುರುಡನಾದನು. ಸ್ಫೋಟನಶಬ್ದವು ನೂರಾರು ಮೈಲಿಗಳ ದೂರ ಕೇಳಿಸಿತಂತೆ. ಸ್ಫೋಟನಾನಂತರ ಕೆಲವು ಘಂಟೆಗಳ ಕಾಲ ದಟ್ಟವಾದ ಮೋಡವು ಪ್ರದೇಶವನ್ನೆಲ್ಲಾ ಆವರಿಸಿತು. ಪರಮಾಣುಯುಗವೃಕ್ಷವು ಅಂದು ಮೊದಲ ಹೀಚು ಬಿಟ್ಟಿತು. ವೀಕ್ಷಕರ ಮೇಲೆ ಉಂಟಾದ ಶಾರೀರಕ, ಮಾನಸಿಕ ಮತ್ತು ಆಧ್ಯಾತ್ಮಿಕ ಪರಿಣಾಮಗಳನ್ನು ವರ್ಣಿಸಲು ಮಾನವಭಾಷೆಗೆ ಅಸಾಧ್ಯವೆಂದೂ ಜಗತ್ತಿನ ಉತ್ತಮೋತ್ತಮ ಕಾವ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಚಿತ್ರಿತವಾಗಿರುವ, ಕವಿತಾಪ್ರತಿಭೆಯ



ಸ್ಫೋಟನೆಯ ಆರಂಭ. ಈ ಸಣ್ಣ ಮೋಡವು ನಂತರ ೪೦,೦೦೦ ಅಡಿಗಳ ಎತ್ತರಕ್ಕೆ ಏರಿತು.



ಸ್ಫೋಟನೆಯ ವಿವಿಧ ರ್ಣಗಳ ಮೇಘ. ಇಲ್ಲಿ ಪ್ಪಗೆ ಕಾಣುವ ಭಾಗ ಗಳು ಸೂರ್ಯನಿಗಿಂತ ಪ್ರಕಾಶಮಾನವಾಗಿ ಂಡವೆಂದು ವೀಕ್ಷಕರು ಹೇಳಿದ್ದಾರೆ.



ೀಘವು ಸ್ವಲ್ಪ ಕಾಲಾ ನಂತರ ವಿಕಾಸವಾದ ರೀತಿ.

ಪಟ ೩] ೧೯೪೫ರ ಜುಲೈ ೧೬ರಲ್ಲಿ ನ್ಯೂಮೆಕ್ಸಿಕೋದಲ್ಲಿ ಪರೀಕ್ಷಾರ್ಥವಾಗಿ ಸಿಡಿಸಿದ ಪ್ರಥಮ ಪರಮಾಣು ಬಾಂಬ್

—'ಅಟಾಮಿಕ್ ಎನರ್ಜಿ' ಗ್ರಂಥದ ಕರ್ತರಾದ ಎಚ್. ಡಿ. ಸ್ಮಿತ್‌ರವರ ಕೃಪೆಯಿಂದ.

ಶಿಖರವನ್ನು ಮುಟ್ಟಿರುವ ಭಾವೋದ್ರೇಕ ಸನ್ನಿವೇಶಗಳು ಅಂದಿನ ಭಾವ ಅನುಭವಗಳ ಮುಂದೆ ನೀರಸವಾಗಿ ತೋರುತ್ತವೆಂದೂ ಪ್ರಥಮ ಪರಮಾಣು ಸ್ಫೋಟನದ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ವೀಕ್ಷಕನೊಬ್ಬನು ಹೇಳಿದ್ದಾನೆ.

೭. ಪರಮಾಣುಶಕ್ತಿಯ ದುರುಪಯೋಗಗಳು

ಮೇಲಿನ ಪರೀಕ್ಷಾಪ್ರಯೋಗ ನಡೆಸಿದ ಮೂರು ವಾರಗಳ ಅನಂತರ ೧೯೪೫ನೆಯ ಆಗಸ್ಟ್ ೬ರ ದಿನ ಈ ಭಯಂಕರ ಅಸ್ತ್ರವನ್ನು ಅಮೆರಿಕವು ಜಪಾನಿನ ಹಿರೋಷಿಮಾ ನಗರವಾಸಿಗಳ ಮೇಲೆ ಪ್ರಯೋಗಿಸಿತು. ಆ ನಗರವೂ ಎರಡೇ ದಿನಗಳು ಕಳೆದ ಮೇಲೆ (ಆಗಸ್ಟ್ ೮) ನಾಗಸಾಕಿ ನಗರವೂ ಅನುಭವಿಸಿದ ಅವರ್ಣನೀಯ ಕಷ್ಟನಷ್ಟಗಳು ಎಲ್ಲರಿಗೂ ತಿಳಿದ ವಿಷಯ. ಪರಮಾಣು ಯುಗವೃಕ್ಷದ ಈ ಪ್ರಥಮಫಲವು ವಿಷಫಲವಾಗಿ ಪರಿಣಮಿಸಿತೆಂಬುದು ನಿರ್ವಿವಾದವಾದ ಸಂಗತಿ. ಆದರೆ ಪರಮಾಣುಶಕ್ತಿಯು ಮಾನವ ಕುಲ ನಾಶಕ್ಕಾಗಿಯೇ ಹುಟ್ಟಿದೆಯೆಂದು ಖಂಡಿತವಾಗಿ ಹೇಳುವಹಾಗಿಲ್ಲ. ನಾವು ತಿಳಿಗೇಡಿಗಳಾದರೆ ನಮ್ಮ ಆತ್ಮಹತ್ಯವನ್ನು ಸುಲಭವಾಗಿ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುವ ಸಾಧನವು ನಮಗೆ ದೊರೆತಿರುವುದು ನಿಜ. ನಾವು ಸಮದರ್ಶಿಗಳಾದರೆ ಆರ್ಥಿಕ ಮತ್ತು ಭೌತಿಕ ದೃಷ್ಟಿಗಳಿಂದ ಭೂಲೋಕವನ್ನು ಸ್ವರ್ಗಲೋಕವನ್ನಾಗಿ ಮಾಡುವ ಸಾಧನವು ದೊರೆತಿರುವುದೂ ನಿಜ. ಪರಮಾಣುಶಕ್ತಿಯ ಭವಿಷ್ಯವು ಮಾನವನ ನಡತೆಯ ಮೇಲೆ ನಿಂತಿದೆ. ಹಿಂದೆ, ಬಹುಹಿಂದೆ, ದೇವಾಸುರರು ಕ್ಷೀರಸಮುದ್ರವನ್ನು ಕಡೆದಾಗ ಮೊದಲು ಹಾಲಾಹಲವೆಂಬ ಘೋರ ವಿಷವು ಉದ್ಭವಿಸಿದರೂ, ಹಾಗೆಯೇ ಕಡೆಯುತ್ತಾ ಹೋಗಲು ಅಮೃತವು ಉಕ್ಕಿ ಬಂತಂತೆ. ಇಂದು ಪರಮಾಣುಯುಗವೃಕ್ಷದಲ್ಲಿ ವಿಷಫಲವು ಬಿಟ್ಟದ್ದು ಆಗಿ ಹೋಗಿದೆ. ಮುಂದೆ ಬಿಡಲಿರುವ ಫಲವು ಅಮೃತಫಲವಾಗಲೆಂದು ಆಶಿಸೋಣ. ಆದರೆ ಆಶೆಮಾತ್ರದಿಂದ ಆಗುವ ಕೆಲಸವಲ್ಲ ಇದು. ಅಮೃತಫಲ ದೊರಕ ಬೇಕಾದರೆ ನಾವೂ ನೀವೂ—ನಮ್ಮ ನಾಯಕರು ಮಾತ್ರವಾದರೆ ಸಾಲದು—ಅದಕ್ಕಾಗಿ ಹಗಲಿರುಳೂ ಪ್ರಯತ್ನಮಾಡಬೇಕು.

ಸಾಮಾನ್ಯ ಜನರಾದ ನಾವು ನಮ್ಮ ಸರ್ವಶಕ್ತಿಯಿಂದಲೂ ಈ ಪ್ರಯತ್ನಕ್ಕೆ ಬೆಂಬಲಕೊಡಬೇಕಾದರೆ ಪರಮಾಣುಶಕ್ತಿಯ ದುರುಪಯೋಗ

ದಿಂದ ಸಂಭವಿಸಬಹುದಾದ ವಿಪತ್ತುಗಳ ಸ್ವಭಾವದ ಸರಿಯಾದ ಪರಿವೆಯಾಗ ಬೇಕು ನಮಗೆ. ಹಿರೋಷಿಮಾ, ನಾಗಸಾಕಿ ನಗರಗಳು ಪರಮಾಣು ಬಾಂಬಿನಿಂದ ಅನುಭವಿಸಿದ ಕಷ್ಟನಷ್ಟಗಳು ಎಲ್ಲರಿಗೂ ತಿಳಿದವಿಷಯವೆಂದು ಈಗತಾನೆ ಹೇಳಿದೆವು. ಆದರೆ ಈ ಹೇಳಿಕೆಯು ಅಷ್ಟು ಸರಿಯಾಗಿ ತೋರುವುದಿಲ್ಲ. ಆ ನಗರಗಳ ಬಹುಭಾಗಗಳು ನೆಲಸಮವಾದುವೆಂದೂ ನಗರವಾಸಿಗಳಲ್ಲಿ ಉಳಿದುಕೊಂಡವರು ಅತ್ಯಲ್ಪ ಮಂದಿ ಎಂದೂ ಎಲ್ಲ ವೃತ್ತಪತ್ರಿಕೆಗಳೂ ತಿಳಿಸಿದುವು. ಆದರೆ ಒಂದು ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ಆ ನಗರಗಳು ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ನಿರ್ನಾಮವಾಗಿದ್ದರೆ, ಒಂದು ಪಿಳ್ಳೆಯುಳಿಯದಂತೆ ಅವುಗಳ ನಿವಾಸಿಗಳೆಲ್ಲರೂ ಹತರಾಗಿದ್ದರೆ, ಲೋಕಕ್ಕೆ ಹೆಚ್ಚು ಕ್ಷೇಮವಾಗುತ್ತಿತ್ತೋ ಏನೋ ಎನಿಸುತ್ತದೆ. ಏಕೆಂದರೆ ಪರಮಾಣುಬಾಂಬಿನ ಸಿಡಿತದಿಂದ ಅನೇಕ ಹೊಸ ವಿಕಿರಣಧಾತುಗಳು ಹುಟ್ಟುತ್ತವೆ. ಈ ಧಾತುಗಳ ಅರ್ಧಾಯುಗಳು ಒಂದು ಸೆಕೆಂಡಿನ ಲಕ್ಷಾಂಶದಷ್ಟು ಅಲ್ಪಕಾಲದಿಂದ ಹಿಡಿದು ನೂರಾರು ವರ್ಷಗಳ ವರೆಗೂ ಇರಬಹುದು. ಇವುಗಳಿಂದ ಹೊರಟ ಕಿರಣಗಳು ಸುತ್ತಮುತ್ತಲ ಸಜೀವ ನಿರ್ಜೀವ ವಸ್ತುಗಳಲ್ಲೆಲ್ಲ ವ್ಯಾಪಿಸುತ್ತವೆ. ಇದರ ಕಾರಣವಾಗಿ ಪ್ರಾಣಿಗಳ ಶರೀರಗಳಲ್ಲಿ ವಿಚಿತ್ರ ಪರಿವರ್ತನೆಗಳಾಗುತ್ತವೆ. ಪರಮಾಣುಬಾಂಬಿಗೆ ಬಲಿಯಾಗಿ ಬದುಕಿರುವವರು ವೈದ್ಯಶಾಸ್ತ್ರಕ್ಕೆ ಪತ್ತೆಯಾಗದಿರುವ ವಿವಿಧ ಭಯಂಕರ ರೋಗಗಳಿಂದ ನರಳಿದರೆಂದೂ ನರಳುತ್ತಿದಾರೆಂದೂ ಕಂಡುಬಂದಿದೆ. ಅಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲ; ಈ ಕಿರಣಗಳು ಮಾನವಶರೀರದ ಜೀವಾಣುಗಳನ್ನು ಹೊಕ್ಕು ಅಲ್ಲಿಯ ಕೆಲವು ಪರಮಾಣುಗಳನ್ನು ದೀರ್ಘಾಯುಗಳ ವಿಕಿರಣಧಾತುಗಳನ್ನಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸಬಹುದು. ಹೀಗಾದಲ್ಲಿ ಆ ದೇಹಿಯು ಸದ್ಯಕ್ಕೆ ಅರೋಗದೃಢಕಾಯನಾಗಿ ತೋರಿದರೂ, ನಿಧಾನವಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿತವಾಗುತ್ತಿರುವ ವಿಕಿರಣಧಾತುಗಳ ಸಂಗ್ರಹವು ಬೆಳೆದಂತೆ, ಕೆಲವು ತಿಂಗಳುಗಳು ಅಥವಾ ಕೆಲವು ವರ್ಷಗಳು ಕಳೆದ ಮೇಲೆ ದುರಂತರೋಗಕ್ಕೆ ತುತ್ತಾಗುತ್ತಾನೆ. ಪರಿವರ್ತಿತ ಧಾತುಗಳ ಅರ್ಧಾಯು ಇನ್ನೂ ದೀರ್ಘವಾದರೆ ಆತನು ಆರೋಗ್ಯವಂತನಾಗಿ ತನ್ನ ಪೂರ್ಣಾಯುಸ್ಸನ್ನು ಕಳೆದರೂ, ಅವನ ಮಕ್ಕಳೋ ಮೊಮ್ಮಕ್ಕಳೋ ವಿಚಿತ್ರ ವ್ಯಾಧಿಗಳಿಗೀಡಾಗಬಹುದೆಂದು ನಂಬಲಾಗಿದೆ. ಮೊದಲ ಪರಮಾಣು ಬಾಂಬನ್ನು ಸಿಡಿಸುವ ಮುನ್ನ ಅದರ ಪರಿಣಾಮಗಳು ಹೀಗೆಯೇ ಆಗುತ್ತವೆಂದು

ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾಗಿ ತಿಳಿದಿರಲಿಲ್ಲವಾದರೂ, ಇಂತಹ ಪರಿಣಾಮಗಳು ಸಂಭವವೆಂದು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಿಗೆ ತಿಳಿದಿತ್ತು. ಆದರೂ ಶತ್ರುವರ್ತನೆಯಿಂದ ಉದ್ರೇಕಗೊಂಡ ದ್ವೇಷಾಕ್ರೋಶಗಳು ಮಾನವನನ್ನು ಇಂತಹ ಪೈಶಾಚಿಕಕೃತ್ಯಗಳಿಗೂ ಮನ ಒಲಿಯುವಂತೆ ಮಾಡಿದುವು.

ಇನ್ನೊಂದು ಸಂಗತಿ. ಪರಮಾಣುಬಾಂಬು ಸಿಡಿದ ಅನಂತರ ದೊಡ್ಡ ವಿಕಿರಣಕ್ರಿಯಾಮೇಘ[1]ವೇಳುತ್ತದೆ. ಈ ಮೋಡವು ಚದರಿದಂತೆ ವಿಶಾಲ ಪ್ರದೇಶಗಳಿಗೆ ಹರಡುತ್ತದೆ. ಇದು ಹರಡಿದ ಕಡೆಗಳಲ್ಲೆಲ್ಲಾ ವಿಕಿರಣಧಾತುಗಳೂ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತವೆ. ಇದರಿಂದಾಗುವ ಪರಿಣಾಮಗಳು ಇನ್ನೂ ಸರಿಯಾಗಿ ಲೆಕ್ಕಕ್ಕೆ ಸಿಕ್ಕಿಲ್ಲ.

ಹಿರೋಷಿಮಾದ ಘಟನೆಯು ಎಷ್ಟು ಹೃದಯವಿದ್ರಾವಕವಾದದ್ದಾದರೂ ಆ ಪಟ್ಟಣದ ಮೇಲೆ ಪ್ರಯೋಗಿಸಿದ ಅಸ್ತ್ರವು ಪರಮಾಣುಶಕ್ತಿಯ ದುರುಪಯೋಗದ ಪ್ರಥಮ ಪ್ರಯತ್ನವಾಗಿತ್ತೆಂಬುದನ್ನು ಮರೆಯಬಾರದು. ಸಾಕಷ್ಟು ದಕ್ಷತೆಯಿಂದ ಅದನ್ನು ರಚಿಸಿರಲಿಲ್ಲ. ಆದ್ದರಿಂದ ನಾಳಿನ ಮಹಾಯುದ್ಧದಲ್ಲಿ ರಾಷ್ಟ್ರಗಳು ಪ್ರಚಾರಕ್ಕೆ ತರಲಿರುವ ಪರಮಾಣ್ವಸ್ತ್ರಗಳಿಂದ ಆಗಬಹುದಾದ ಅನಾಹುತಗಳು ಇದಕ್ಕಿಂತ ನೂರ್ಮಡಿಯಾಗಬಾರದೇಕೆ ಎಂದು ನಮಗನ್ನಿಸುವುದು ಸಹಜ. ಆದರೆ ಅತ್ಯಂತ ಪ್ರಬಲವಾದ ಬೀಜವಿದಳನಾಸ್ತ್ರದಿಂದಾಗುವ ವಿನಾಶವು ಕೂಡ ತೀರ ಕಡಮೆಯ ಶಕ್ತಿಯ ಮತ್ತೊಂದು ವಿದಳನಾಸ್ತ್ರದಿಂದಾಗುವ ವಿನಾಶದ ಎರಡರಷ್ಟಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಾಗುವುದು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ಏಕೆಂದರೆ ವಿದಳನಕ್ರಿಯೆಯಿಂದ ಸ್ಫೋಟನೆಯಾಗಬೇಕಾದರೆ ಬಾಂಬಿನ ಒಟ್ಟು ಗಾತ್ರವು ಸಂಧಿಗಾತ್ರದಷ್ಟಾದರೂ ಇರಬೇಕು. ಇದು ಕನಿಷ್ಠತಮ ಪರಮಾಣುಬಾಂಬಿನ ಗಾತ್ರ. ಇನ್ನು ಎರಡು ತುಂಡುಗಳು ಸಂಧಿಸುವುದಕ್ಕೆ ಮುಂಚೆ ಒಂದೊಂದು ತುಂಡಿನ ಗಾತ್ರವೂ ಸಂಧಿಗಾತ್ರಕ್ಕಿಂತ ಸ್ವಲ್ಪವಾದರೂ ಕಡಮೆ ಇರಲೇಬೇಕು, ಇಲ್ಲದಿದ್ದರೆ ಆ ಒಂದು ತುಂಡೇ ಸಿಡಿದು ನಾಶವಾಗುತ್ತಿತ್ತು. ಆದ್ದರಿಂದ ಸಂಧಿಸಿದ ಮೇಲೆ ಬಾಂಬಿನ ಒಟ್ಟು ಗಾತ್ರವು ಎರಡು ಸಂಧಿಗಾತ್ರಗಳಿಗಿಂತ ಸ್ವಲ್ಪವಾದರೂ ಕಡಮೆ ಇರಲೇಬೇಕು. ಇದು ಅಧಿಕತಮ ವಿದಳನಾಸ್ತ್ರದ ಗಾತ್ರ.

---

1. Radio-active cloud.

ಇಷ್ಟುಮಾತ್ರದಿಂದ ಪರಮಾಣ್ವಸ್ತ್ರಗಳು ತಂದೊಡ್ಡಬಲ್ಲ ವಿಪತ್ತಿನ ಪರಮಾವಧಿ ನಮಗೆ ತಿಳಿದಂತೆಯೇ ಆಯಿತು ಎಂದುಕೊಂಡರೆ ಅದು ತಪ್ಪು ತಿಳಿವಳಿಕೆ. ಏಕೆಂದರೆ ಮೇಲಿನ ನಿರ್ಣಯವು ಪರಮಾಣು ವಿದಳನಾಸ್ತ್ರಗಳಿಗೆ ಮಾತ್ರ ಅನ್ವಯಿಸುತ್ತದೆ. ನಾವು ಹಿಂದೆಯೇ ತಿಳಿಸಿರುವಂತೆ ಧಾತುಗಳ ಕಣೈಕ ಬಂಧನಶಕ್ತಿಯು ೧ ನೆಯ ಭಾರಾಂಕದ ಧಾತುವಿನಿಂದ ಸುಮಾರು ೪೦ ನೆಯ ಭಾರಾಂಕದ ಧಾತುವಿನವರೆಗೆ ಭಾರಾಂಕ ಹೆಚ್ಚಿದಂತೆ ತೀವ್ರವಾಗಿ ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ, ಮತ್ತು ಸುಮಾರು ೧೦೦ನೆಯ ಭಾರಾಂಕದಿಂದ ಮುಂದೆ, ಭಾರಾಂಕ ಹೆಚ್ಚಿದಂತೆ ನಿಧಾನವಾಗಿ ಕಡಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಇದರ ಅರ್ಥ: ಭಾರಧಾತುಗಳ ವಿದಳನದಿಂದ ಶಕ್ತಿಯು ಹೇಗೆ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತದೆಯೋ ಹಾಗೆಯೇ ಹಗುರವಾದ ಧಾತುಗಳ ಸಂಮಿಳನ[1]ದಿಂದಲೂ ಶಕ್ತಿಯು ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತದೆ ಎಂದು. ಅಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲ, ಈ ಸಂಮಿಳನಶಕ್ತಿಯು ವಿದಳನಶಕ್ತಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚೇ ಆಗಬೇಕು. ಏಕೆಂದರೆ ಲಘುಧಾತುಗಳ ಕಣೈಕಬಂಧನಶಕ್ತಿಯ ವೃದ್ಧಿವೇಗವು ಭಾರಧಾತುಗಳ ಕಣೈಕಬಂಧನಶಕ್ತಿಯ ಕ್ಷಯವೇಗಕ್ಕಿಂತ ತೀವ್ರ. (ಚಿತ್ರ ೩.) ಮಧ್ಯಧಾತುಗಳನ್ನು ಸೀಳುವುದಕ್ಕೂ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ನಾವು ಒದಗಿಸಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ, ಸಂಯೋಜಿಸುವುದಕ್ಕೂ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಒದಗಿಸಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ.

ಬೀಜಸಂಮಿಳನಶಕ್ತಿ[2]ಗೆ ನಾವು ಸೂರ್ಯ ಮತ್ತು ನಕ್ಷತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಜರುಗುತ್ತಿರುವ ಬೀಜಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನೇ ಉದಾಹರಣೆಯಾಗಿ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಬಹುದು. ನಾಲ್ಕು ಜಲಜನಕ ಬೀಜಗಳು ಮಿಳನವಾಗಿ ಹೀಲಿಯಂ ಬೀಜವಾಗುವುದರಿಂದ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುವ ಶಕ್ತಿಯೇ ಸೂರ್ಯನ ತೇಜಸ್ಸಿನ ಮೂಲವೆಂದು ನಾವು ತಿಳಿದಿದ್ದೇವೆ. ಇಂಥ ಒಂದೊಂದು ಬೀಜಕ್ರಿಯಾಚಕ್ರದಿಂದ ಎರಡೂವರೆ ಕೋಟಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ವೋಲ್ಟ್‌ಗಳ ಶಕ್ತಿಯು ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತದೆಂದೂ, ಯುರೇನಿಯಂ ವಿದಳನವೊಂದರಿಂದ ಸುಮಾರು ೨೦ ಕೋಟಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ವೋಲ್ಟ್‌ಗಳಷ್ಟು ಶಕ್ತಿಯು ಉತ್ಪನ್ನವಾಗುತ್ತದೆಂದೂ ನಾವು ಹಿಂದೆ ತಿಳಿಸಿರುವುದು ಮೇಲಿನ ತೀರ್ಮಾನಕ್ಕೆ ವಿರೋಧವಾಗಿ ತೋರಬಹುದು. ಆದರೆ ಯುರೇನಿಯಂ ವಿದಳನಶಕ್ತಿಯ ೨೦ ಕೋಟಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ವೋಲ್ಟ್‌ಗಳನ್ನು ೨೩೫ ಕಣಗಳು ಕೂಡಿಸಿ ಕೊಡುತ್ತವೆ, ಹೀಲಿಯಂನ ಸಂಮಿಳನಶಕ್ತಿಯ ಎರಡೂವರೆ ಕೋಟಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್

1. Fusion. 2. Energy of nuclear fusion.

ವೋಲ್ಟ್‌ಗಳನ್ನು ನಾಲ್ಕೇ ಕಣಗಳು ಒದಗಿಸುತ್ತವೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಮನಸ್ಸಿಗೆ ತಂದುಕೊಳ್ಳಬೇಕು. ಆದ್ದರಿಂದ ವಿದಳನಾಸ್ತ್ರವನ್ನು ತಯಾರಿಸುವುದನ್ನು ಕಲಿತಿರುವಂತೆಯೇ ಸಂಮಿಳನಾಸ್ತ್ರವನ್ನು ತಯಾರಿಸುವುದನ್ನೂ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಕಲಿತರೆ, ಹಿರೋಷಿಮಾ ಬಾಂಬಿಗಿಂತ ನೂರರಷ್ಟೇಕೆ ಸಾವಿರದಷ್ಟು ವಿನಾಶಕಾರಿಯಾದ ಅಸ್ತ್ರಗಳು ಮುಂದಿನ ಯುದ್ಧದಲ್ಲಿ ಬಳಕೆಗೆ ಬರುವುದರಲ್ಲಿ ಸಂದೇಹವಿಲ್ಲ; ಆ ಅಸ್ತ್ರಗಳ ಪರಿಣಾಮಕ್ಕೆ ಪ್ರತ್ಯಕ್ಷವಾಗಿಯೋ ಪರೋಕ್ಷವಾಗಿಯೋ ತುತ್ತಾಗುವ ಭಾಗ್ಯವು ನಮಗೆ ಲಭಿಸೀತು.

ಇನ್ನು ಬೀಜಸಂಮಿಳನಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಸಾಧಿಸುವುದು ಮಾನವನಿಗೆ ಸಾಧ್ಯವೇ ಎಂಬ ಪ್ರಶ್ನೆಯನ್ನು ಪರಿಶೀಲಿಸಬೇಕಾಗಿದೆ. ಸೂರ್ಯನಲ್ಲಿ ಇಂಗಾಲ-ಸಾರಜನಕ ಬೀಜಕ್ರಿಯಾಚಕ್ರದಿಂದ ಬೀಜಸಂಮಿಳನವಾಗುತ್ತಿರುವುದೇನೋ ನಿಜ, ಆದರೆ ಆ ಕ್ರಿಯಾಚಕ್ರಸಾಧನೆಗೆ ೨ ಕೋಟಿ ಡಿಗ್ರಿಗಳ ಶಾಖವಾದರೂ ಇದ್ದೇ ಇರಬೇಕು. ಆದ್ದರಿಂದಲೇ ಇಂಥ ಕ್ರಿಯೆಗಳಿಗೆ ಔಷ್ಣಿಕ ಬೀಜಕ್ರಿಯೆಗಳೆಂಬ[1] ಹೆಸರು ಬಂದಿದೆ. ಸೂರ್ಯ, ನಕ್ಷತ್ರಗಳಂಥ ಬೃಹತ್ಕಾಯಗಳ ಕೇಂದ್ರಭಾಗಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರಚಂಡ ಒತ್ತಡವಿರುವುದರಿಂದ ಶಾಖವು ಹಲವುಕೋಟಿ ಡಿಗ್ರಿಗಳವರೆಗೂ ಏರಿ ಔಷ್ಣಿಕ ಬೀಜಕ್ರಿಯೆಗಳು ಜರುಗುತ್ತಿರುವುದು ಸಹಜ, ಆದರೆ ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ಇಂಥ ಸಂನಿವೇಶಗಳು ಕೂಡುವುದು ಅಸಂಭವವಾದ್ದರಿಂದ ಇಲ್ಲಿ ಸಂಮಿಳನಕ್ರಿಯೆಯು ಅಸಾಧ್ಯವಲ್ಲವೆ ಎಂಬುದು ಮೊದಲನೆಯ ಪ್ರಶ್ನೆ. ಎರಡನೆಯ ಮಹಾಪ್ರಶ್ನೆ ಇದು: ಎರಡು ಕೋಟಿ ಡಿಗ್ರಿಗಳ ಶಾಖವಿದ್ದರೂ ಸೂರ್ಯಶರೀರದಲ್ಲಿ ನಾಲ್ಕು ಜಲಜನಕಬೀಜಗಳು ಸೇರಿ ಹೀಲಿಯಂಬೀಜವಾಗುವ ಒಂದು ಕ್ರಿಯಾಚಕ್ರವು ಪೂರೈಸಲು ಸುಮಾರು ೬೫ ಲಕ್ಷ ವರ್ಷಗಳು ಹಿಡಿಯುತ್ತವೆ. ಸೂರ್ಯನ ದೀರ್ಘಾಯುಸ್ಸಿನ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ಮತ್ತು ಅವನ ಉಗ್ರಾಣದಲ್ಲಿ ತುಂಬಿರುವ ಕೋಟ್ಯನುಕೋಟಿ ಇಂಗಾಲ ಜಲಜನಕ ಪರಮಾಣು ಬೀಜಗಳ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ಇದು ಅಲ್ಪಕಾಲವೇ ಹೌದು. ಆದರೆ ಸಂಮಿಳನ ಸ್ಫೋಟನಾಸ್ತ್ರಕ್ಕಾಗಿ ಜಗತ್ತನ್ನೆಲ್ಲ ಶೋಧಿಸುತ್ತಿರುವ ಯುದ್ಧೋತ್ಸಾಹಿಗಳಿಗೆ ಈ ಬೀಜಕ್ರಿಯೆಯು ನಿಷ್ಪ್ರಯೋಜಕವೇ ಸರಿ.

ಹೀಗಿದ್ದರೂ ಅಮೆರಿಕವು ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಬಾಂಬ್ ಅಥವಾ ಜಲಜನಕದ

1. Thermo-nuclear reactions.

ಸಂಮಿಳನಾಸ್ತ್ರ[1]ವನ್ನು ಪ್ರಾಯಶಃ ಸಾಧಿಸಿದೆ ಇಲ್ಲವೆ ಇಷ್ಟರಲ್ಲಿಯೇ ಸಾಧಿಸುವುದರಲ್ಲಿದೆ ಎಂಬ ವಿಷಯ ವೃತ್ತಪತ್ರಿಕೆಗಳನ್ನು ಓದಿರುವ ಎಲ್ಲರ ದೃಷ್ಟಿಗೂ ಬಿದ್ದಿರಬೇಕು. ಇಂಗಾಲ–ಸಾರಜನಕ ಬೀಜಕ್ರಿಯಾಚಕ್ರವಂತೂ ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ಜರುಗುವುದು ಅಸಾಧ್ಯ, ಸಾಧ್ಯವಾದರೂ ಅದರಿಂದ ನಮಗೆ ಪ್ರಯೋಜನವಿಲ್ಲ. ಆದ್ದರಿಂದ ಅಮೆರಿಕದ ಯುದ್ಧಖಾತೆಯ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಬೇರೆ ಯಾವುದೋ ಸಂಮಿಳನಕ್ರಿಯೆಯ ರಹಸ್ಯವನ್ನು ಭೇದಿಸಿರಬೇಕು. ಇದು ಪ್ರಾಯಶಃ ಭಾರ ಜಲಜನಕಬೀಜಗಳನ್ನು—೨ನೆಯ ಭಾರಾಂಕದ ಡ್ಯುಟೆರಿಯಂ ಅಥವಾ ೩ನೆಯ ಭಾರಾಂಕದ ಟ್ರಿಟಿಯಂ—ಸೇರಿಸಿ ಹೀಲಿಯಂ ಅಥವಾ ಲಿಥಿಯಂ ಬೀಜಗಳನ್ನು ಕಟ್ಟುವ ಕ್ರಿಯೆ ಇದ್ದರೂ ಇರಬಹುದು. ಆದರೆ ಎಲ್ಲ ಸಂಮಿಳನ ಕ್ರಿಯೆಗಳೂ ಔಷ್ಣಿಕ ಬೀಜಕ್ರಿಯೆಗಳೇ; ಅಂದರೆ ಇವಕ್ಕೆ ಹಲವು ಕೋಟಿ ಡಿಗ್ರಿಗಳ ಶಾಖವು ಅವಶ್ಯ. ನಮಗೆ ಸದ್ಯಕ್ಕೆ ತಿಳಿದಿರುವಂತೆ ವಿದಳನಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಈ ಪ್ರಚಂಡ ಶಾಖವು ಹುಟ್ಟುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಸಂಮಿಳನಾಸ್ತ್ರವು ಸಿಡಿಯಬೇಕಾದರೆ ವಿದಳನಾಸ್ತ್ರದಿಂದ ಅದನ್ನು ಮೊದಲು ಹೊತ್ತಿಸಬೇಕು. ಹುಲ್ಲಿನ ಬಣವೆಯು ಉರಿಯಬೇಕಾದರೆ ಬಣವೆಯ ಯಾವುದಾದರೊಂದು ಭಾಗವನ್ನಾದರೂ ಬೆಂಕಿಯ ಕಿಡಿಯಿಂದ ಮೊದಲು ಸಾಕಷ್ಟು ಉಷ್ಣಾಂಶಕ್ಕೇರಿಸಬೇಕಲ್ಲವೆ, ಅದರಂತೆಯೇ ಇದು. ವಿದಳನಾಸ್ತ್ರಕ್ಕೂ ಸಂಮಿಳನಾಸ್ತ್ರಕ್ಕೂ ಇರುವ ಒಂದು ಮುಖ್ಯ ವ್ಯತ್ಯಾಸವನ್ನು ನಾವು ಇಲ್ಲಿ ಗಮನಿಸಬೇಕು. ವಿದಳನಾಸ್ತ್ರವು ಎರಡು ಸಂಧಿಗಾತ್ರಗಳಿಗಿಂತ ದೊಡ್ಡದಾಗಿರುವುದು ಸಾಧ್ಯವಲ್ಲ, ಸಂಮಿಳನಾಸ್ತ್ರದ ಗಾತ್ರಕ್ಕೆ ಮಿತಿಯೇ ಇಲ್ಲ.

ಮಳೆಯಿಲ್ಲದೆ ಒಣಗಿ ಬರಡಾಗಿರುವ ಪ್ರದೇಶಗಳ ಮೇಲೆ ಕೃತಕಮಳೆಯನ್ನು ಸುರಿಸುವ ಪ್ರಯತ್ನಗಳಲ್ಲಿ ಇದುವರೆಗೆ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಸಫಲರಾಗಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಸಾವಿನ ಮಳೆಯನ್ನು ಬೇಕಾದ ಕಡೆ ಸುರಿಸಬಲ್ಲ ಹಲವು ನೂರು ಪರಮಾಣು ಬಾಂಬ್‌ಗಳನ್ನು ರಷ್ಯಾದೇಶವೂ, ಹಲವು ಸಾವಿರ ಬಾಂಬ್‌ಗಳನ್ನು ಅಮೆರಿಕವೂ ಇದುವರೆಗೆ ಶೇಖರಿಸಿಟ್ಟುಕೊಂಡಿವೆ. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಅಮೆರಿಕದ ಕೆಲವು ಪರಮಾಣ್ವಸ್ತ್ರಗಳು ಸಂಮಿಳನಾಸ್ತ್ರಗಳಿದ್ದರೂ ಇರಬಹುದು. ಈ ಅಸ್ತ್ರಗಳು ಹರಡಬಲ್ಲ ಪ್ರಳಯದ ಸ್ವಭಾವವನ್ನು ಊಹಿಸುವುದುಕೂಡ ಅಸಾಧ್ಯ.

---

1. Fusion bomb.

ಮುಂದಿನ ಯುದ್ಧಗಳಲ್ಲಿ ಇಂಥ ಪರಮಾಣ್ವಸ್ತ್ರಗಳನ್ನು ಯಾವ ರಾಷ್ಟ್ರವೂ ಉಪಯೋಗಿಸಕೂಡದು ಎಂಬ ಅಂತರರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಒಪ್ಪಂದವಾದರೆ ಈ ಅನಾಹುತಗಳು ತಪ್ಪುವುವು ಎಂಬ ನಂಬಿಕೆಯು ಮೂಢನಂಬಿಕೆ. ಯುದ್ಧವಾದರೆ ರಾಷ್ಟ್ರಗಳು ಪರಮಾಣ್ವಸ್ತ್ರಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿಯೇ ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತವೆ. ಆದಕಾರಣ ಈ ವಿಪತ್ಪರಿಹಾರಕ್ಕೆ ಯುದ್ಧವೇ ಸಂಭವಿಸದಂತಹ ಸನ್ನಿವೇಶವನ್ನೊದಗಿಸುವುದೊಂದೇ ಮಾರ್ಗ. ಇದಕ್ಕೆ ಮಾನವನ ಚಿತ್ತಪ್ರವೃತ್ತಿಯಲ್ಲಿ ದೊಡ್ಡ ಮಾರ್ಪಾಟಾಗಬೇಕು. ಹಿಂದೂ–ಮುಸ್ಲಿಮರು, ಬಿಳಿಯವರು–ನೀಗ್ರೋಗಳು, ಪಾಶ್ಚಾತ್ಯರು–ಪೌರ್ವಾತ್ಯರು, ಬಂಡವಾಳವಾದಿಗಳು–ಸಮತಾವಾದಿಗಳು ಇವರಲ್ಲಿರುವ ಭೇದ ದ್ವೇಷ ಭಾವಗಳು, ಶ್ರೇಷ್ಠ–ನೀಚ ಭಾವಗಳು ಅಳಿಸಿ ಹೋಗಬೇಕು. ಇದು ಸುಲಭಸಾಧ್ಯವಲ್ಲ, ನಿಜ; ಆದರೆ ಇದು ಅಸಾಧ್ಯವೆಂದು ನಾವು ನಿರಾಶಾವಾದಿಗಳಾಗಬೇಕಾಗಿಯೂ ಇಲ್ಲ. ನಾವು ಪೌರ್ವಾತ್ಯರಾಗಲಿ, ಪಾಶ್ಚಾತ್ಯರಾಗಲಿ, ಈ ಸಮದರ್ಶಿತ್ವವನ್ನು ಸಾಧಿಸದಿದ್ದರೆ ಯಾರೊಬ್ಬರೂ ಉಳಿಯುವ ಹಾಗಿಲ್ಲವೆಂಬುದನ್ನು ಗ್ರಹಿಸಿದರೆ ಸಾಧ್ಯವಾಗಿಯೇ ಆಗುತ್ತದೆ. ಮಾನವ ವರ್ಗದ ಭವಿಷ್ಯವನ್ನು ಇಷ್ಟರ ಮಟ್ಟಿಗೆ ಮಾನವನೇ ಇದುವರೆಗೆ ನಿರ್ಣಯಿಸಬಲ್ಲವನಾಗಿರಲಿಲ್ಲ. ಈ ಕಟುತರವಾದ ಜವಾಬ್ದಾರಿಯನ್ನು ಯೋಗ್ಯರೀತಿಯಿಂದ ನಿರ್ವಹಿಸುವ ಧೀಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಜಗದೀಶ್ವರನು ನಮಗೆ ಕರುಣಿಸಲಿ.

೮. ಪರಮಾಣುಶಕ್ತಿಯ ಸದುಪಯೋಗಗಳು

ಪರಮಾಣುಬಾಂಬಿನ ತಯಾರಿಕೆಗೆ ಮೀಸಲಾಗಿಟ್ಟಿರುವ ಹಣ, ಉತ್ಸಾಹ, ಪ್ರಯತ್ನಗಳ ಒಂದಂಶ ಸಾಕು— ಪರಮಾಣುಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಸರ್ವಜನ ಹಿತಕ್ಕಾಗಿ ದುಡಿಯುವಂತೆ ಮಾಡುವ ಸಾಧನಗಳ ತಯಾರಿಕೆಗೆ. ರೇಡಿಯಂ ಚಿಕಿತ್ಸೆಯು ಈಗ ಪ್ರಪಂಚದ ಕೆಲವು ದೊಡ್ಡ ದೊಡ್ಡ ಆಸ್ಪತ್ರೆಗಳಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಸಾಧ್ಯ. ರೇಡಿಯಂನ ಅಭಾವವೇ ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ. ಸಂಧಿಗಾತ್ರಕ್ಕಿಂತ ಕಡಮೆಯ ಪರಮಾಣು ಪೇರಿಕೆಗಳಲ್ಲಿ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುವ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ನಮ್ಮ ಹತೋಟಿಯಲ್ಲಿಟ್ಟುಕೊಂಡು ನಾವು ಅನೇಕ ಕೃತಕ ವಿಕಿರಣ ಧಾತುಗಳನ್ನು ಸೃಷ್ಟಿಸಬಹುದು. ರೇಡಿಯಂನಿಂದ ಆಗುವ ವೈದ್ಯಕೀಯ ಉಪಯೋಗಗಳೆಲ್ಲ ಈ ಕೃತಕ ವಿಕಿರಣ ಧಾತುಗಳಿಂದಲೂ ಆಗುತ್ತವೆ. ದುರ್ಲಭವಾದ ರೇಡಿಯಂಗೆ ಹೋಲಿಸಿದರೆ ಈ ಧಾತುಗಳ ಬೆಲೆ ಅತ್ಯಲ್ಪ. ಈಚೆಗೆ ಕೃತಕ ವಿಕಿರಣ ಇಂಗಾಲ,

ರಂಜಕ, ಅಯೊಡೀನ್ ಮೊದಲಾದ ಧಾತುಗಳನ್ನು ಅತ್ಯಲ್ಪ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ನಮ್ಮ ದಿನಚರಿಯ ಆಹಾರಪದಾರ್ಥಗಳೊಂದಿಗೆ ಸೇರಿಸಿ ಆ ಧಾತುಗಳ ವಿಕಿರಣ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಅಳೆಯುವುದರ ಮೂಲಕ ಆ ಆಹಾರಪದಾರ್ಥಗಳು ನಮ್ಮ ಶರೀರದಲ್ಲಿ ಆರೋಗ್ಯಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಅನಾರೋಗ್ಯಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ಹೇಗೆ ವಿಲೇವಾರಿಯಾಗುತ್ತವೆಯೆಂದು ಪತ್ತೆಹಚ್ಚಿದ್ದಾರೆ. ರಕ್ತಪ್ರವಾಹ ಮತ್ತು ಹೃದಯ ಕ್ರಿಯೆಯ ರೀತಿಯನ್ನು ಅರಿತುಕೊಳ್ಳುವುದಕ್ಕೂ ಕೃತಕ ವಿಕಿರಣ ಧಾತುಗಳು ಸಹಾಯಮಾಡಿವೆ.

ಕಾಗದ, ರಬ್ಬರ್, ಗಾಜು, ಕೃತಕ ರೇಷ್ಮೆ, ಉಕ್ಕು ಮೊದಲಾದವುಗಳ ಕಾರ್ಖಾನೆಗಳಲ್ಲಿಯೂ ವಿಕಿರಣ ಸಮಸ್ಥಾನೀಯಗಳನ್ನು ಕೆನಡಾ ದೇಶದವರು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಫಲಪಡೆದಿದ್ದಾರೆ. ಕಾರ್ಡ್‌ಬೋರ್ಡಿನ ಮತ್ತು ಲೋಹದ ಡಬ್ಬಿಗಳನ್ನು ವಿವಿಧ ಸಾಮಾನುಗಳಿಂದ ತುಂಬುವ ಕೆಲಸಕ್ಕೂ ವಿಕಿರಣಧಾತುಗಳನ್ನು ಅಳವಡಿಸಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು. ಎಲ್ಲಕ್ಕೂ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಪರಮಾಣುಪೇರಿಕೆಗಳನ್ನು ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯ ಉತ್ಪತ್ತಿಗೂ ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು. ಪರಮಾಣು ವಿದ್ಯುಜ್ಜನಕ ಕೇಂದ್ರಗಳನ್ನು ಸ್ಥಾಪಿಸುವ ಪ್ರಯೋಗಗಳಲ್ಲಿ ಇಂಗ್ಲೆಂಡು ಪ್ರಾಯಶಃ ಇತರ ರಾಷ್ಟ್ರಗಳಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಯಶಸ್ವಿಯಾಗಿದೆಯೆಂದು ಹೇಳಬಹುದು.

೯. ಪರಮಾಣು ವಿದ್ಯುಜ್ಜನಕ ಕೇಂದ್ರಗಳು[1]

ಈ ಪುಸ್ತಕವು ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಕುರಿತದ್ದಾದ್ದರಿಂದ ಪರಮಾಣು ವಿದ್ಯುಜ್ಜನಕ ಕೇಂದ್ರದ ರಚನೆಯ ಸಂಕ್ಷಿಪ್ತ ವರ್ಣನೆಯನ್ನು ಇಲ್ಲಿ ಕೊಡುವುದು ಸೂಕ್ತ. ಕೇಂದ್ರದ ಪ್ರಧಾನ ಅಂಗ—ಪರಮಾಣು ಪೇರಿಕೆ. ಹಿಂದೆಯೇ ತಿಳಿಸಿರುವಂತೆ ಪೇರಿಕೆಯನ್ನು (೧) ವಿದಳನಸಾಮಗ್ರಿ, (೨) ಉರ್ವರಸಾಮಗ್ರಿ ಅಥವಾ ಫಲವತ್ಸಾಮಗ್ರಿ[2] (೩) ಸೌಮ್ಯಕಾರಿ ಮತ್ತು (೪) ದಾರ್ಢ್ಯಸಾಮಗ್ರಿ[3]ಗಳಿಂದ ಮಾತೃಕೆಯ ರೂಪವಲ್ಲಿ ಕಟ್ಟುತ್ತಾರೆ. ೨೩೫ ಮತ್ತು ೨೩೩ರ ಯುರೇನಿಯಂ ಮತ್ತು ಪ್ಲುಟೋನಿಯಂ ($_{91}$ಪ್ಲು^{239})ಗಳು ಮುಖ್ಯವಾದ ವಿದಳನ ಸಾಮಗ್ರಿಗಳು. ೨೩೮ರ ಯುರೇನಿಯಂ ಮತ್ತು ೨೩೨ರ ಥೋರಿಯಂಗಳು ಉರ್ವರ ಸಾಮಗ್ರಿಗಳು. ಈ ಧಾತುಗಳ ಬೀಜಗಳನ್ನು ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್ ಕಣಗಳು ಸಂಧಿಸಿದರೆ

---

1. Atomic Electric Power Stations. 2. Fertile material, 3. Structure material.

ಬೀಜವಿದಳನವಾಗದಿದ್ದರೂ ಬೀಜಗಳು ಸಿಡಿದು ನೆಪ್ಟ್ಯೂನಿಯಂ, ಪ್ಲುಟೋನಿಯಂ ಮತ್ತು ೨೩೩ರ ಯುರೇನಿಯಂಗಳು ಉತ್ಪನ್ನವಾಗುತ್ತವೆ. ಇವು ವಿದಳನಧಾತು ಗಳಾದ್ದರಿಂದ ಮೂಲಧಾತುಗಳಾದ ಯುರೇನಿಯಂ (೨೩೮) ಮತ್ತು ಥೋರಿ ಯಂಗಳನ್ನು ಫಲವತ್ಸಾಮುಗ್ರಿ ಅಥವಾ ಉರ್ವರ ಸಾಮುಗ್ರಿಗಳೆಂದು ಕರೆಯು ತ್ತಾರೆ. ವಿದಳನ ಮತ್ತು ಉರ್ವರ ಧಾತುಗಳೆಲ್ಲ ಭಾರಲೋಹಗಳು, ತೀವ್ರ ರಾಸಾಯನಿಕಕ್ರಿಯಾಧಾತುಗಳು. ಪೇರಿಕೆಗಳಲ್ಲಿ ಇವುಗಳನ್ನು ಆಕ್ಸೈಡ್, ಕಾರ್ಬೈಡ್ ಮುಂತಾದ ಸಂಯೋಜಿತರೂಪಗಳಲ್ಲಿ ಬಳಸುತ್ತಾರೆ.

ಮಂದವೇಗದ ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್‌ಗಳಿಂದ ಸಂಭವಿಸುವ ವಿದಳನಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ನಮ್ಮ ಹದ್ದಿನಲ್ಲಿಟ್ಟುಕೊಳ್ಳುವುದು ಸುಲಭಸಾಧ್ಯ. ಆದರೆ ಯುರೇನಿಯಂ ವಿದಳನದಿಂದ ಹುಟ್ಟಿಬರುವ ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್‌ಗಳು ಶೀಘ್ರವೇಗದವು. ಇವುಗಳ ವೇಗವನ್ನಿಳಿಸಲು ಸೌಮ್ಯಕಾರಿಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ. ಇಂಗಾಲ, ಬೆರಿಲಿಯಂ, ಭಾರಜಲಜನಕದ ನೀರು, ಸಾಮಾನ್ಯನೀರು ಇವನ್ನು ಸೌಮ್ಯಕಾರಿ ಗಳನ್ನಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸುವುದು ವಾಡಿಕೆಯಾಗಿದೆ.

ವಿದಳನ ಮತ್ತು ಉರ್ವರ ಸಾಮುಗ್ರಿಗಳಿಗಾಗಲಿ, ಸೌಮ್ಯಕಾರಿಗಳಿಗಾಗಲಿ ಮಾತೃಕೆಯ ಕಟ್ಟಡವನ್ನು ಸುರಕ್ಷಿತವಾಗಿ ಭರಿಸುವ ದಾರ್ಢ್ಯವಿಲ್ಲ. ಆದ್ದರಿಂದ ಕಟ್ಟಡದ ದಾರ್ಢ್ಯಕ್ಕಾಗಿ ಅಲ್ಯೂಮಿನಿಯಂ ಅಥವಾ ಕಬ್ಬಿಣವನ್ನೂ ಪೇರಿಕೆ ಯಲ್ಲಿ ಸೇರಿಸಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ.

ವಿದಳನಕ್ರಿಯೆಯಿಂದ ಹೊರಬೀಳುವ ವಿದಳನಬೀಜಗಳು, ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್ ಗಳು, ಗಾಮ ಕಿರಣಗಳು, ಬೀಟ ಕಣಗಳು ಇವೆಲ್ಲ ಪ್ರಚಂಡವೇಗಗಳಿಂದ ಸಿಡಿಯುತ್ತವೆ. ಈ ಅಗಾಧ ಚಲನಶಕ್ತಿಯಿಂದ ಪೇರಿಕೆಯ ಉಷ್ಣಾಂಶವು ಅತಿ ಶೀಘ್ರವಾಗಿ ಏರಿ, ಪೇರಿಕೆಯೆಲ್ಲ ಕರಗಿಹೋಗುವ ಸಂಭವವಿದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಮಾತೃಕೆಯ ಸುತ್ತಲೂ, ಅದರ ಮಧ್ಯೆ ಕಾಲುವೆಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಸತತವಾಗಿ ಪ್ರವಹಿಸುವ ಶೈತ್ಯಕಾರಿಯು[1] ಎಲ್ಲ ಪರಮಾಣುಪೇರಿಕೆಗಳ ಅವಶ್ಯ ಅಂಗ. ಗಾಳಿ, ಹೀಲಿಯಂ, ನೀರು, ಪಾದರಸ ಇವು ಸಮರ್ಪಕವಾದ ಶೈತ್ಯಕಾರಿಗಳು. ಶೈತ್ಯಕಾರಿಯ ಪ್ರವಾಹಚಕ್ರವು ಯಶಸ್ವಿಯಾಗಿ ನಡೆಯುವುದಕ್ಕಾಗಿ ಒಂದು ರೇಚಕಯಂತ್ರ[2]ವನ್ನಿಡಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ.

---

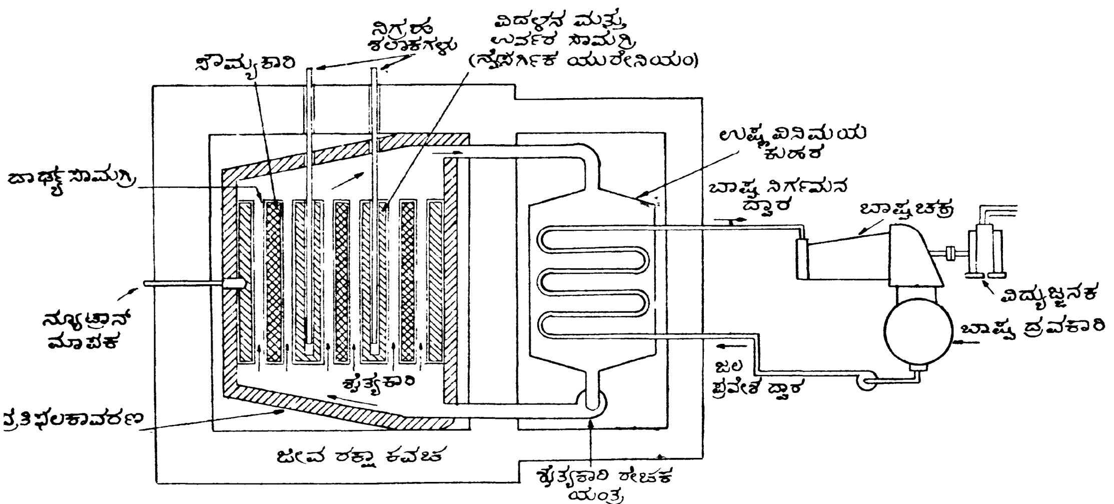
1. Coolant. 2. Pump.

ಬೀಜಕ್ರಿಯೆಯಿಂದ ಉತ್ಪನ್ನವಾದ ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್‌ಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ಪೇರಿಕೆಯನ್ನು ತೂರಿಕೊಂಡು ಹೊರಗೆ ಬರುತ್ತವೆ. ಇವು ಹಾಗೆಯೇ ತಪ್ಪಿಸಿಕೊಂಡು ಹೊರಗೆ ಹೋದರೆ ಸರಪಣಿಕ್ರಿಯೆಯ ವೇಗವು ಕ್ರಮವಾಗಿ ಕಡಮೆಯಾಗಿ ಕೊನೆಗೆ ನಿಂತೇಹೋಗಬಹುದು. ಇಂಥ ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್‌ಗಳನ್ನು ತಿರುಗಿ ಪೇರಿಕೆಯ ಕಡೆಗೇ ನೂಕುವುದಕ್ಕಾಗಿ ಪೇರಿಕೆಯನ್ನು ಪ್ರತಿಫಲಕ[1]ಸಾಮಗ್ರಿಯ ಆವರಣದೊಳಗಿಡುತ್ತಾರೆ. ಪ್ರತಿಫಲಕದ ಗೋಡೆಗಳನ್ನು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಸೀಸ, ಇಂಗಾಲ ಮತ್ತು ಬೆರಿಲಿಯಂಗಳಿಂದ ಕಟ್ಟುತ್ತಾರೆ.

ವಿದಳನಕ್ರಿಯೆಯ ವೇಗವನ್ನು ಅವಶ್ಯವಿದ್ದಂತೆ ಏರಿಸುವುದಕ್ಕೂ ಇಳಿಸುವುದಕ್ಕೂ ಅನುಕೂಲವಾಗುವಂತೆ ಮಾತೃಕೆಯೊಳಗೆ ಅಲ್ಲಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ಸಲಾಕೆಗಳನ್ನಿಡುತ್ತಾರೆ. ಈ ಸಲಾಕೆಗಳನ್ನು ಮಾತೃಕೆಯಿಂದ ಹೊರಗೆ ಎಳೆದಂತೆ ಕ್ರಿಯಾವೇಗವು ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತದೆ, ಒಳಕ್ಕೆ ನೂಕಿದಂತೆಲ್ಲ ವೇಗವು ಕಡಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ, ಅಥವಾ ಪೇರಿಕೆಯ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವು ಇಳಿಯುತ್ತದೆ. ಸಲಾಕೆಯ ಸಾಮಗ್ರಿಗಳಿಗೆ ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್‌ಗಳನ್ನು ಹೀರುವ ಗುಣವಿರಬೇಕು. ನಿಗ್ರಹ ಶಲಾಕಗಳನ್ನು[2] ಬೋರಾನ್ ಹೊದಿಕೆಯ ಉಕ್ಕಿನ ಕಂಬಿಗಳಿಂದ ಅಥವಾ ಕ್ಯಾಡ್ಮಿಯಂ ಕಂಬಿಗಳಿಂದ ಮಾಡುತ್ತಾರೆ.

ಇನ್ನು ವಿದಳನಕ್ರಿಯೆಯ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯನ್ನಾಗಿ ಮಾರ್ಪಡಿಸುವುದುಳಿದಿದೆ. ಶೈತ್ಯಕಾರಿಯು ಪರಮಾಣುಮಾತೃಕೆಯಲ್ಲಿ ಉತ್ಪನ್ನವಾದ ಶಾಖವನ್ನು ಹೀರಿಯಲ್ಲವೆ ಮಾತೃಕೆಯನ್ನು ತಣ್ಣಗಿಟ್ಟಿರುವುದು. ಈ ಶೈತ್ಯಕಾರಿಯೊಳಗೆ ನಳಿಕೆಯ ಸುರುಳಿಯೊಂದನ್ನಿಟ್ಟು ಅದರೊಳಗೆ ನೀರನ್ನೋ ಅನಿಲವನ್ನೋ ಹರಿಯಿಸಿದರೆ ಶೈತ್ಯಕಾರಿಯನ್ನು ಪ್ರವೇಶಿಸಿದ ತಣ್ಣನೆಯ ನೀರು ಅಥವಾ ಗಾಳಿಯು ಸುರುಳಿಯ ಸುತ್ತುಗಳಲ್ಲಿ ಹರಿದು ಶೈತ್ಯಕಾರಿಯಿಂದ ಹೊರಗೆ ಬರುವ ವೇಳೆಗೆ ಬಿಸಿಬಿಸಿಯಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಈ ಬಿಸಿಗಾಳಿಯಿಂದ ಅಥವಾ ಬಿಸಿ ಹಬೆಯಿಂದ ಅನಿಲಚಕ್ರವನ್ನೋ (ಗ್ಯಾಸ್ ಟರ್ಬೈನ್) ಬಾಷ್ಪಚಕ್ರವನ್ನೋ (ಸ್ಟೀಮ್ ಟರ್ಬೈನ್) ತಿರುಗಿಸಬಹುದು. ಬಾಷ್ಪಚಕ್ರಕ್ಕೆ ವಿದ್ಯುದ್ಯಂತ್ರವನ್ನು ಜೋಡಿಸಿದರೆ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯು ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತದೆ. (ಚಿತ್ರ ೫.)

1. Reflector. 2. Control rods.



ಚಿತ್ರ ೫—ಪರಮಾಣು ವಿದ್ಯುಜ್ಜನಕ ಕೇಂದ್ರ

ಮತ್ತೊಂದು ಮುಖ್ಯ ವಿಷಯವುಳಿದಿದೆ. ಪರಮಾಣುಪೇರಿಕೆಯಿಂದ ಉತ್ಪನ್ನವಾದ ಬೀಟ ಗಾಮ ಕಿರಣಗಳು ಪ್ರತಿಫಲಕಾವರಣವನ್ನೂ ತೂರಿಕೊಂಡು ಸ್ವಲ್ಪ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಹೊರಗೆ ಪ್ರಸಾರವಾಗುತ್ತವೆ. ಜೀವಿಗಳ ಮೇಲೆ ಈ ಕಿರಣಗಳ ಪರಿಣಾಮ ಬಹಳ ಹಾನಿಕಾರಕವಾದದ್ದು. ಆದ್ದರಿಂದ ಪರಮಾಣು ವಿದ್ಯುಜ್ಜನಕ ಕೇಂದ್ರವನ್ನು ನಡಸುವ ಕೆಲಸಗಾರರ ಆರೋಗ್ಯ ರಕ್ಷಣೆಗಾಗಿ ಪೇರಿಕೆಯ ಪ್ರತಿಫಲಕಾವರಣ ಮತ್ತು ಶೈತ್ಯಕಾರಿಯ ಉಷ್ಣ ವಿನಿಮಯ ಕುಹರ[1]ಗಳ ಸುತ್ತಲೂ ದಪ್ಪಗೋಡೆಯ ಜೀವರಕ್ಷಾಕವಚ[2]ವನ್ನು ಕಟ್ಟಬೇಕು. ರಕ್ಷಾಕವಚವನ್ನು ಕಾಂಕ್ರೀಟ್ ಗೋಡೆಯಿಂದ ಕಟ್ಟುತ್ತಾರೆ. ಗೋಡೆಯ ದಪ್ಪ ಹಲವು ಅಡಿಗಳಿರಬೇಕು. ವಿದಳನಕ್ರಿಯಾವೇಗವನ್ನು ಸೂಚಿಸುವ ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್ ಮಾಪಕದ ಮುಖ ಮತ್ತು ಕ್ರಿಯಾವೇಗವನ್ನು ಹತೋಟಿಯಲ್ಲಿಡುವ ನಿಗ್ರಹಶಲಾಕಗಳ ಹಿಡಿಗಳು ಈ ಗೋಡೆಯನ್ನು ತೂರಿಕೊಂಡು ಹೊರಗೆ ಸ್ಥಾಪಿತವಾಗಿರುತ್ತವೆ.

ಶಕ್ತ್ಯುತ್ಪತ್ತಿಗಲ್ಲದೆ ಕೃತಕ ವಿಕಿರಣ ಧಾತುಗಳ ಸೃಷ್ಟಿಗಾಗಿ ಮಾತ್ರ ಪರಮಾಣು ಪೇರಿಕೆಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸುವುದೂ ಉಂಟು. ಇಂಥ ಬೀಜಕ್ರಿಯಾ ಕಾರಕಗಳಿಗೆ[3] ಬೀಜಪ್ರಸವನಕಾರಿ[4]ಗಳೆಂದು ಹೆಸರು.

ಪರಮಾಣುವಿದ್ಯುಜ್ಜನಕಗಳ ತತ್ತ್ವವನ್ನೇನೋ ತಿಳಿದದ್ದಾಯಿತು. ಆದರೆ ಇವುಗಳ ರಚನೆಯು ವ್ಯಾವಹಾರಿಕವೇ ಎಂಬ ಪ್ರಶ್ನೆ ಏಳುತ್ತದೆ. ಅಮೆರಿಕದ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ೧೯೪೮ರಲ್ಲಿ ಇಂಥ ವಿದ್ಯುಜ್ಜನಕಗಳ ಸ್ಥಾಪನೆಯ ಬೆಲೆಯು ಅದೇ ಸಾಮರ್ಥ್ಯದ ಉಷ್ಣ ವಿದ್ಯುಜ್ಜನಕಗಳ[5] ಸ್ಥಾಪನೆಯ ಬೆಲೆಗಿಂತ ಎರಡೂವರೆಯಷ್ಟಾದರೂ ಆಗುತ್ತದೆ, ಸ್ಥಾಪಿತವಾದ ಮೇಲೆ ಪರಮಾಣು ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯ ಬೆಲೆ ಇತರ ವಿಧಾನಗಳ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯ ಬೆಲೆಗಿಂತ ಶೇಕಡ ೨೦–೨೫ ರಷ್ಟಾದರೂ ಅಧಿಕವಾಗುತ್ತದೆ ಎಂದು ನಿರ್ಣಯಿಸಿದ್ದರು. ಆದ್ದರಿಂದ ಪರಮಾಣುಶಕ್ತಿಯು ವ್ಯಾವಹಾರಿಕವಲ್ಲವೆಂಬುದು ಅವರ ತೀರ್ಮಾನವಾಗಿತ್ತು. ಆದರೆ ಬ್ರಿಟಿಷರ ಸಂಶೋಧನೆಗಳ ಫಲವಾಗಿ ಈಗ (೧೯೫೩) ಸುಮಾರು ಒಂದೂಕಾಲು ಕೋಟಿ ರೂಪಾಯಿಗಳೊಳಗೆ ಪರಮಾಣು ವಿದ್ಯುಜ್ಜನಕ

---

1. Heat exchanger. 2. Biological shield. 3. Nuclear reactors. 4. Nuclear breeders. 5. Thermal Power Stations.

ಕೇಂದ್ರವೊಂದು ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿನಲ್ಲಿ ಸ್ಥಾಪಿತವಾಗಲಿದೆ. ಇದು ಕಲ್ಲಿದ್ದಲ ಕೇಂದ್ರದ ಬೆಲೆಯ ೪/೩ ರಷ್ಟು ಮಾತ್ರ. ಅಲ್ಲದೆ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯ ಬೆಲೆಯು ಕೂಡ ಕಲ್ಲಿದ್ದಲಿನ ಬೆಲೆಯನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸುತ್ತದೆ. ಇಂಗ್ಲೆಂಡು ಅಮೆರಿಕಗಳಲ್ಲಿ ಕಲ್ಲಿದ್ದಲು ಹೇರಳವಾಗಿ ಅಂದರೆ ಅಗ್ಗವಾಗಿ ಸಿಕ್ಕುತ್ತದೆ. ಕಲ್ಲಿದ್ದಲು ಅಷ್ಟು ವಿಪುಲವಾಗಿ ದೊರಕದಿರುವ ರಾಷ್ಟ್ರಗಳಿಗೆ ಪರಮಾಣು ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯ ಬೆಲೆಯು ಕಲ್ಲಿದ್ದಲು ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯ ಬೆಲೆಗಿಂತ ಅಧಿಕವಾಗಿ ತೋರಲಾರದು.

ಇಂದಿನ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ಸುಮಾರು ೧೦೦೦ ಟನ್‌ಗಳಿಗಿಂತ ಕಡಮೆಯ ಭಾರದ ಪರಮಾಣುಶಕ್ತಿಯಂತ್ರವನ್ನು ತಯಾರಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಲ್ಲವೆಂದು ನಿರ್ಣಯಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಪರಮಾಣುಶಕ್ತಿಯಿಂದ ಹಡಗುಗಳನ್ನು ನಡಸ ಬಹುದು. ಪ್ರಾಯಶಃ ಕೆಲವು ವರ್ಷಗಳೊಳಗೆ ರೈಲುಗಳನ್ನೂ ಇನ್ನೂರು ಮುನ್ನೂರು ಜನಗಳನ್ನೊಯ್ಯಬಲ್ಲ ಬೃಹದ್ವಿಮಾನಗಳನ್ನೂ ಪರಮಾಣುಶಕ್ತಿ ಯಿಂದ ಓಡಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಾದೀತು. ಇನ್ನೂ ಅಲ್ಪಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಪರಮಾಣು ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಸುರಕ್ಷಿತವಾಗಿ ಹಂಚುವ ವಿಧಾನಗಳು ನಮ್ಮ ಕರಗತವಾದರೆ ಮಹಾಕ್ಲೇಶಕರವಾದ ಕಲ್ಲಿದ್ದಲು ಗಣಿಗಳ ಕೂಲಿಕೆಲಸಗಳಿಂದ ಲಕ್ಷಾಂತರ ಜನಗಳು ಬಿಡುಗಡೆ ಹೊಂದುತ್ತಾರೆ. ಇಷ್ಟು ಅಡಕವಾಗಿ, ಅಚ್ಚುಕಟ್ಟಾಗಿ ರಚಿತವಾಗಿರುವ ಪರಮಾಣುಶಕ್ತಿಜನಕಗಳ ಕಾಲ ಬರಲು ಇನ್ನೂ ಅನೇಕ ವರ್ಷಗಳು ಬೇಕಾಗುತ್ತವೆಂದು ಹೇಳುವಹಾಗಿಲ್ಲ. ಏಕೆಂದರೆ ಅಮೆರಿಕದಲ್ಲಿ ಮೊನ್ನೆತಾನೆ (೧೯೫೩ರ ಮೇ) ಪರಮಾಣು ಬಂದೂಕ ಒಂದರಿಂದ ಮೊದಲ ನೆಯ ಪರಮಾಣುಗುಂಡನ್ನು ಹಾರಿಸಿದರೆಂದು ವೃತ್ತಪತ್ರಿಕೆಗಳು ತಿಳಿಸಿದುವು. ಈ ಗುಂಡಿನ ವ್ಯಾಸವು ೧೧ ಅಂಗುಲಗಳು ಮಾತ್ರ ಇತ್ತು; ಅಲ್ಲಿಗೆ ಅದರ ಭಾರ ಸುಮಾರು ೨೦೦ ಪೌಂಡುಗಳೆಂದಹಾಗಾಯಿತು. ಕೇವಲ ೨೦೦ ಪೌಂಡುಗಳ ಪರಮಾಣು ಸ್ಫೋಟಕ ಸಿಡಿಗುಂಡನ್ನು ತಯಾರಿಸುವುದು ಇಂದೇ ಸಾಧ್ಯವಾಗಿರುವಾಗ, ಇಷ್ಟೇ ಗಾತ್ರದ ಪರಮಾಣುಶಕ್ತಿಪೇರಿಕೆಯನ್ನು ನಾಳೆಯೂ ತಯಾರಿಸುವುದು ಅಸಂಭವವೆಂದು ಹೇಗೆ ಹೇಳುವುದು? ಆಡಳಿತ ಗಾರರು ಪರಮಾಣ್ವಸ್ತ್ರ ಸಂಶೋಧನೆಗಳಿಗೆ, ಶತ್ರುಮಾರಕ ಸಾಧನಗಳಿಗೆ ಕೊಟ್ಟಿರುವ ಪ್ರಧಾನಸ್ಥಾನವನ್ನೂ ಉತ್ತೇಜನವನ್ನೂ ಪರಮಾಣುಶಕ್ತಿ ಪೇರಿಕೆಗಳ ಸಂಶೋಧನೆಗಳಿಗೆ, ಜನಹಿತ ಸಾಧನಗಳಿಗೆ ಕೊಟ್ಟಿದ್ದರೆ ಪ್ರಾಯಶಃ

ಹನ್ನೊಂದಂಗುಲದ ಸಿಡಿಗುಂಡಿಗೆ ಮುಂಚೆಯೇ ಹತ್ತಂಗುಲದ ಪರಮಾಣು ಪೇರಿಕೆಯು ಸೃಷ್ಟಿಯಾಗುತ್ತಿತ್ತು.

ಪರಮಾಣುಶಕ್ತಿಯ ಸದುಪಯೋಗದಿಂದ ಇತರ ವಿಧಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಮಾನವಜೀವನದಲ್ಲಿ ಆಗಬಹುದಾದ ಮಾರ್ಪಾಡುಗಳನ್ನು ಊಹಿಸುವುದು ಅಸಾಧ್ಯ. ನಮಗೆ ಚಿತ್ತಶುದ್ಧಿಯೊಂದಿದ್ದರೆ ಪ್ರತಿಯೊಬ್ಬನೂ ನಿರ್ಭಯನಾಗಿ ತನ್ನ ಜೀವನವನ್ನು ಸುಗಮವಾಗಿ ನಡಸಿಕೊಳ್ಳುವುದು ಸಾಧ್ಯವಾದೀತು.

೪. ಶಕ್ತಿ ವಸ್ತುಗಳ ಸ್ವರೂಪ

ಮೋಡಗಳು ಆವಿಯ ಬೆಟ್ಟಗಳು
ಬೆಟ್ಟಗಳು ಕಲ್ಲಿನ ಮೋಡಗಳು—
ಕಾಲಪುರುಷನ ಕನಸಿನೊಳಗಿನ ಒಂದು ಮಾಯೆ.

—ರವೀಂದ್ರನಾಥ ಠಾಕೂರ್.

೧. ಭೌತವಿಶ್ವದ ಮೂಲಕಣಗಳು[1]

ವೈವಿಧ್ಯತೆಯಲ್ಲಿ ಐಕ್ಯತೆಯನ್ನು ಅರಸುವುದೆ ಎಲ್ಲ ಜ್ಞಾನದ ಗುರಿ ಎಂದು ಹೇಳಿದೆ. ಈ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ತನ್ನ ಮಾರ್ಗದಲ್ಲಿ ಮುಂದುಮುಂದಕ್ಕೆ ಹೆಜ್ಜೆಯನ್ನಿಟ್ಟು ಬರುತ್ತಿದ್ದ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನವು ಕಳೆದ ಹದಿನೈದು ವರ್ಷಗಳಿಂದ ಸ್ಥೂಲವೀಕ್ಷಣೆಗೆ ಹಿಂದಕ್ಕೆ ಹೆಜ್ಜೆ ಇಡುತ್ತಿರುವಂತೆ ತೋರುತ್ತದೆ. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಪೂರ್ವಸಮುದ್ರಾಭಿಮುಖವಾಗಿ ಹರಿಯುತ್ತಿದ್ದು ಶ್ರೀರಂಗಪಟ್ಟಣದ ಹತ್ತಿರ ಸ್ವಲ್ಪದೂರ ಪಶ್ಚಿಮವಾಹಿನಿಯಾಗಿರುವ ಕಾವೇರೀ ನದಿಯಂತೆ ಇದೆ—ಸದ್ಯಕ್ಕೆ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನವು ಅನುಸರಿಸುತ್ತಿರುವ ಪರಿಶೋಧನ ಮಾರ್ಗ.

ನಮ್ಮ ಉಡಿಗೆ ತೊಡಿಗೆ ಆಹಾರಪದಾರ್ಥಗಳು ಮೊದಲು ಮಾಡಿಕೊಂಡು ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ನಮಗೆ ಗೋಚರವಾಗುವ ಘನದ್ರವಾನಿಲಸ್ಥಿತಿಗಳ ವಿವಿಧ ವಸ್ತುಗಳೇ ಅಲ್ಲದೆ, ಭೂಮಿಯ ಆಚೆಯ ಸೂರ್ಯ ಚಂದ್ರ ನಕ್ಷತ್ರ ನೀಹಾರಕಗಳ ಸಾಮಗ್ರಿಗಳಾದ ವಿಶ್ವದ ಸಮಸ್ತ ಪದಾರ್ಥಗಳೂ ತೊಂಬತ್ತೆರಡೇ ಪರಮಾಣುಗಳ ವಿವಿಧ ಸಂಯೋಜನೆಗಳಿಂದ ಉಂಟಾಗಿವೆಯೆಂದು ಪರಮಾಣುವಾದವನ್ನು ಪ್ರತಿಪಾದನೆಮಾಡಿದ ಡಾಲ್ಟನ್, ಮೆಂಡೆಲೀಫ್ ಮುಂತಾದವರು ೧೯ನೆಯ ಶತಮಾನದಲ್ಲಿ ನಿರ್ಧರಿಸಿದರು. ಈ ಶತಮಾನದ ಆದಿಭಾಗದಲ್ಲಿ ಎಲ್ಲ ಪರಮಾಣುಗಳೂ ಪ್ರೋಟಾನ್ ಮತ್ತು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳೆಂಬ ಎರಡೇ ಮೂಲ ಕಣಗಳಿಂದ ರಚಿತವಾಗಿವೆ ಎಂದು ಸಿದ್ಧವಾಯಿತು. ಅಲ್ಲಿಗೆ ವಿಶಾಲವಿಶ್ವವನ್ನು ಎರಡು ಕಣಗಳ ಕ್ರಿಯೆ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗಳಿಗೆ ಇಳಿಸಿದಂತಾದುದರಿಂದ ವಸ್ತುರಚನಾಜ್ಞಾನಭಾಗವಾದರೂ ಇನ್ನೇನು ತನ್ನ ಗುರಿ ಮುಟ್ಟಿದಂತೆಯೇ ತೋರಿತು.

---

1. Fundamental particles.

ಹೀಗೆ ಜಟಿಲತೆಯಿಂದ ಸರಳತೆಯ ಕಡೆಗೆ ಸಾಗುತ್ತಿದ್ದ ವಸ್ತುರಚನಾ ಶಾಸ್ತ್ರವು ೧೯೩೨ರಲ್ಲಿ ಪುನಃ ಜಟಿಲತೆಯ ಕಡೆಗೆ ಮುಖ ತಿರುಗಿಸಬೇಕಾಯಿತು. ಆ ವರ್ಷ ಪರಮಾಣುಬೀಜದಲ್ಲಿ ಪ್ರೋಟಾನ್ ಮತ್ತು ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್‌ಗಳಿವೆ ಯೆಂದೂ, ಬೀಜದ ಸುತ್ತಲೂ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳು ಸುತ್ತುತ್ತಿವೆಯೆಂದೂ, ಅಂತೂ ಪರಮಾಣುವಿನಲ್ಲಿ ಮೂರು ಜಾತಿಯ ಮೂಲಕಣಗಳಿರಬೇಕೆಂದೂ ನಿರ್ಣಯ ವಾಯಿತು. ಆದರೆ ಅನೇಕ ಬೀಜಕ್ರಿಯೆಗಳಲ್ಲಿ ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್ ಕಣವು ಪ್ರೋಟಾನ್ ಮತ್ತು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳಾಗಿ ಸಿಡಿಯುವುದರಿಂದ ಈ ಎರಡನ್ನೇ ಮೂಲಕಣಗಳನ್ನಾಗಿ ಪರಿಗಣಿಸಿ, ನ್ಯೂಟ್ರಾನನ್ನು ಸಂಯೋಜಿತ ಕಣವನ್ನಾಗಿ ಎಣಿಸಬಹುದಲ್ಲವೆ? ಸಮಸ್ಯೆಯು ಇಷ್ಟು ಸರಳವಲ್ಲ. ಏಕೆಂದರೆ ಕೆಲವು ಬೀಜಕ್ರಿಯೆಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರೋಟಾನ್ ಕಣವು ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್ ಮತ್ತು ಪಾಸಿಟ್ರಾನ್‌ಗಳಾಗಿಯೂ ಸಿಡಿಯುವುದರಿಂದ ಮೇಲಿನಷ್ಟೇ ಸಕಾರಣವಾಗಿ ಈ ಎರಡನ್ನೂ ಮೂಲಕಣಗಳೆಂದು ಕರೆಯಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಅಲ್ಲಿಗೆ ಪ್ರೋಟಾನ್, ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್, ಪಾಸಿಟ್ರಾನ್ ಮತ್ತು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳು ನಾಲ್ಕೂ ಮೂಲಕಣಗಳಾದುವು.

ಮೂಲಕಣಗಳ ಸಮಸ್ಯೆಯ ತೊಡಕು ಇದಕ್ಕೂ ಹೆಚ್ಚಿನದಿದೆ. ಪರಮಾಣುಬೀಜವನ್ನು ಒಡೆಯುವುದು ಎಂತಹ ಶ್ರಮಸಾಧ್ಯವಾದ ಕೆಲಸ ವೆಂಬುದನ್ನು ಅರಿತಿದ್ದೇವೆ. ಇದರ ಅರ್ಥ—ಬೀಜದಲ್ಲಿರುವ ಕಣಗಳು ಪರಸ್ಪರ ಪ್ರಚಂಡಬಲಕ್ಕೆ ಸಿಲುಕಿ ಕಟ್ಟುಬಿದ್ದಿವೆ ಎಂದು. ಆದರೆ ಬೀಜದಲ್ಲಿ ಪ್ರೋಟಾನ್ ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್‌ಗಳು ಮಾತ್ರವಿದ್ದರೆ ಈ ಬಲದ ಮೂಲವನ್ನು ವಿವರಿಸುವುದಕ್ಕಾ ಗುವುದಿಲ್ಲ. ಏಕೆಂದರೆ ಪ್ರೋಟಾನ್‌ಗಳೆಲ್ಲ ಧನವಿದ್ಯುತ್ತಿನ ಕಣಗಳಾದುದರಿಂದ ಇವುಗಳು ಪರಸ್ಪರ ವಿಕರ್ಷಣಗೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್ ಅವಿದ್ಯುತ್ ಕಣ ವಾದುದರಿಂದ ಪ್ರೋಟಾನ್–ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್‌ಗಳಿಗೆ ವಿದ್ಯುದಾಕರ್ಷಣಬಲವನ್ನು ಕಲ್ಪಿಸಲಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಪರಮಾಣುಬೀಜದಲ್ಲಿ ಪ್ರೋಟಾನ್ ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್‌ಗಳ ಜೊತೆಗೆ ಒಂದು ಹೊಸ ಬಲಕ್ಷೇತ್ರ[1] ಇದೆಯೆಂದಿಟ್ಟುಕೊಂಡರೆ ಈ ಒಗಟನ್ನು ಸಮರ್ಪಕವಾಗಿ ಬಿಡಿಸಬಹುದೆಂದು ಜಪಾನಿನ ಯುಕಾವಾ ಎಂಬವನು ಗುಣಿಸಿ ತೋರಿಸಿದನು. ಕೆಲವು ವಿಶೇಷ ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿ ಈ ಕ್ಷೇತ್ರಶಕ್ತಿಯು[2] ಕ್ಷೀಣಾಯುವಿನ ಕಣವಾಗಿ ಹೊರಬೀಳಬಹುದೆಂದೂ, ಇದರ ಜಡತ್ವವು

1. Field of force. 2. Energy of the field.

ಪ್ರೋಟಾನಿಗಿಂತ ಕಡಮೆ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಇರಬೇಕೆಂದೂ ಆತನು ಅಭಿಪ್ರಾಯಪಟ್ಟನು. ಇದಾದ ಕೆಲವು ದಿವಸಗಳಲ್ಲಿಯೇ ವಿಶ್ವಕಿರಣಗಳ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಇಂತಹ ಕಣವೊಂದನ್ನು ಪ್ರಾಯೋಗಿಕವಾಗಿ ಕಂಡುಹಿಡಿದರು. ಇದಕ್ಕೆ ಯುಕಾವಾ ಕಣವೆಂದು ಮೊದಲು ಹೆಸರುಕೊಟ್ಟಿದ್ದರೂ, ಈಗ ಇದನ್ನು ಮೆಸೊಟ್ರಾನ್ ಅಥವಾ ಸಂಕ್ಷೇಪವಾಗಿ ಮೆಸಾನ್ ಎಂದು ಕರೆಯುವ ರೂಢಿಯಿದೆ. ಮೆಸಾನಿನ ಜಡತ್ವವು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನ ೧೮೦ರ ಸುಮಾರಿನಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ. ಧನವಿದ್ಯುತ್ತಿನ ಮೆಸಾನ್‌ಗಳೂ ಉಂಟು, ಋಣವಿದ್ಯುತ್ತಿನ ಮೆಸಾನ್‌ಗಳೂ ಉಂಟು. ಮೆಸಾನ್ ಎಂದರೆ ಮಧ್ಯಕಣ ಎಂದರ್ಥ.

ಈಚೆಗೆ ಹಲವು ಜಾತಿಗಳ ಮೆಸಾನ್ ಕಣಗಳು ಪತ್ತೆಯಾಗಿವೆ. ಇವಕ್ಕೆ ಪೈ ಮೆಸಾನ್, ಮ್ಯು ಮೆಸಾನ್, ಟೌ ಮೆಸಾನ್ ಇತ್ಯಾದಿ ಹೆಸರುಗಳನ್ನಿಟ್ಟಿದ್ದಾರೆ. ಇವುಗಳ ಜಡತ್ವ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನ ಜಡತ್ವದ ೧೩೦ರಿಂದ ಹಿಡಿದು ೧,೦೦೦ದ ವರೆಗೂ ಇರುತ್ತದೆ. ಧನ ವಿದ್ಯುತ್ತಿನ ಋಣ ವಿದ್ಯುತ್ತಿನ ಮೆಸಾನ್‌ಗಳ ಜೊತೆಗೆ ವಿದ್ಯುದ್ರಹಿತ ಮೆಸಾನ್‌ಗಳೂ ಕಂಡುಬಂದಿವೆ.

ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿಗಿಂತ ಬಹಳ ಕಡಮೆ ಜಡತ್ವದ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಅವಿದ್ಯುತ್ ಕಣಗಳ ಅಸ್ತಿತ್ವವನ್ನು ಒಪ್ಪಿಕೊಳ್ಳದೆ ಕೆಲವು ಬೀಜಕ್ರಿಯೆಗಳ ಶಕ್ತಿ ಸಮೀಕರಣವನ್ನು ಸಮತೂಗಿಸುವುದು ಸಾಧ್ಯವಾಗಲಿಲ್ಲ. ಗುಣಿತದಿಂದ ಈ ಕಣಗಳು ಮೆಸಾನ್‌ಗಳಿಗಿಂತ ಕ್ಷೀಣಾಯುಗಳೆಂದು ಕಂಡುಬಂದಿದೆ. ಆದುದರಿಂದ ಇವುಗಳನ್ನು ನೇರವಾಗಿ ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸುವುದು ಅಸಾಧ್ಯ. ಈ ಕಣಗಳಿಗೆ ನ್ಯೂಟ್ರಿನೋಗಳೆಂದು ಹೆಸರು. ಇವುಗಳ ಜಡತ್ವವು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನದರ ಹತ್ತರಲ್ಲೊಂದಂಶವಿರಬಹುದೆಂದು ನಂಬಲಾಗಿದೆ. ನ್ಯೂಟ್ರಿನೋವನ್ನು ಭೌತವಿಜ್ಞಾನಿಯ ಮಾಯಾಕಣವೆಂದು ಕರೆದರೆ ತಪ್ಪಾಗಲಿಕ್ಕಿಲ್ಲ. ಏಕೆಂದರೆ ಇದರಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ತಿಲ್ಲ, ಇದರ ಜಡತ್ವ ಹೆಚ್ಚು ಕಡಮೆ ಸೊನ್ನೆ, ಇದನ್ನು ಪತ್ತೆಮಾಡುವುದು ಅಸಾಧ್ಯ, ಆದರೂ ಇದು ಅಸ್ತಿತ್ವವಿರುವ ಒಂದು ಕಣ!

ಅಲ್ಲಿಗೆ ಪ್ರೋಟಾನ್, ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್ ಎಂಬ ಎರಡು ಭಾರಕಣಗಳು, ಪಾಸಿಟ್ರಾನ್, ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಮತ್ತು ನ್ಯೂಟ್ರಿನೋ ಎಂಬ ಮೂರು ಲಘು ಕಣಗಳು, ಆರೇಳು ಜಾತಿಗಳ ಮೆಸಾನ್ ಎಂಬ ಮಧ್ಯಕಣಗಳು—ಹೀಗೆ ಮೂಲ ಕಣಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಹತ್ತು ಹನ್ನೆರಡು ಎಂದ ಹಾಗಾಗುತ್ತದೆ.

ಈ ಕಣಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರೋಟಾನ್, ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್ ಮತ್ತು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳನ್ನು ಸ್ಥಾಯೀಕಣಗಳೆಂದು ಕರೆಯಬಹುದು. ಮಿಕ್ಕ ಪಾಸಿಟ್ರಾನ್, ಮೆಸಾನ್ ಮತ್ತು ನ್ಯೂಟ್ರಿನೋಗಳು ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾದ ಕೂಡಲೆ ರೂಪಾಂತರ ಹೊಂದುತ್ತವೆ. ಅವು ಕ್ಷೀಣಾಯುಗಳು. ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್ ಕಣವು ಕೂಡ ಪರಮಾಣು ಬೀಜದೊಳಗಿದ್ದಾಗ ಮಾತ್ರ ಸ್ಥಾಯೀಕಣವಾಗಿರುತ್ತದೆ, ಬಿಡಿಯಾಗಿ ಈಚೆಗೆ ಬಂದ ಕೂಡಲೆ ಅದೂ ಕ್ಷೀಣಾಯುವಿನ ಕಣ. ಅದರ ಅರ್ಧಾಯು ಸುಮಾರು ೨೦ ನಿಮಿಷಗಳು.

೨. ಶಕ್ತಿಸ್ವರೂಪ

ನಮ್ಮ ಶತಮಾನದ ಆದಿಭಾಗದಲ್ಲಿ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನಿಯು ವಸ್ತುರಚನೆಯ ರಹಸ್ಯವನ್ನೆಲ್ಲಾ ತಾನು ಹೆಚ್ಚುಕಡಮೆ ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಬಯಲುಮಾಡಿದ್ದೇನೆಂದು ತಿಳಿದಿದ್ದನು. ಈ ವಿಶ್ವವು ಎಷ್ಟು ವಿಧಗಳ ಕಣಗಳಿಂದ ರಚಿತವಾಗಿದೆ ಎಂದು ಅವನನ್ನು ಕೇಳಿದ್ದರೆ, ಕಂಠೋಕ್ತವಾಗಿ ಪ್ರೋಟಾನ್ ಮತ್ತು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಎಂಬ ಎರಡೇ ಕಣಗಳಿಂದ ಎಂದು ಹೆಮ್ಮೆಯಿಂದ ಹೇಳುತ್ತಿದ್ದನು. ಈಗ ಅದೇ ಪ್ರಶ್ನೆಯನ್ನು ಕೇಳಿದರೆ, ವಿಶ್ವವು ಪ್ರಾಯಶಃ ಹತ್ತು ಹನ್ನೆರಡು ಮೂಲಕಣಗಳ ಕ್ರಿಯೆ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗಳಿಂದ ರಚಿತವಾಗಿರಬಹುದು— ಎಂದು ನಮ್ರನಾಗಿ ತನ್ನ ಅಭಿಪ್ರಾಯವನ್ನು ತಿಳಿಸುತ್ತಾನೆ. ವಿಜ್ಞಾನಿಯ ಮನೋಭಾವವು ಹೀಗೆ ಮಾರ್ಪಾಟಾಗಿರುವುದು ವಸ್ತುರಚನಾಭಾಗವೊಂದರಲ್ಲಿಯೇ ಅಲ್ಲ.

ಅದರ ಎಲ್ಲ ಶಾಖೆಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನದ ಅಭ್ಯಾಸವಿಷಯವು ವಸ್ತು-ಶಕ್ತಿಗಳ ಸಂಬಂಧವೆಂದೇ ಹೇಳಬಹುದು. ಇಷ್ಟಾದರೂ ವಸ್ತು ಶಕ್ತಿಗಳ ಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ಶಾಸ್ತ್ರೀಯವಾಗಿ ನಿರೂಪಿಸುವುದು ವಿಜ್ಞಾನಿಗೆ ಬಹಳ ಕಷ್ಟವಾಗಿ ತೋರುತ್ತದೆ. ಇದರಲ್ಲಿ ಮತ್ತೊಂದು ವಿಚಿತ್ರವೂ ಇದೆ. ವಸ್ತು ಶಕ್ತಿಗಳಿಗಿರುವ ಸಂಬಂಧದ ಅವನ ಜ್ಞಾನವು ಆಳವಾದಂತೆಲ್ಲ, ಅವನು ಚಿತ್ರಿಸುವ ವಸ್ತು ಶಕ್ತಿಗಳ ಸ್ವರೂಪದ ರೇಖೆ ಆಕಾರಗಳು ಹೆಚ್ಚು ಅಸ್ಪಷ್ಟವಾಗುವಂತೆ ಕಾಣುತ್ತದೆ.

ಮೊದಲು ಶಕ್ತಿಯ ಸ್ವರೂಪದ ಅನ್ವೇಷಣೆಗೆ ಕೈಹಾಕೋಣ. ಶಕ್ತಿಯ ಅನೇಕ ರೂಪಗಳಲ್ಲಿ ವಿಸರಣ(ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತವಿಸರಣ) ರೂಪವು ವಿಶ್ವವ್ಯಾಪಕ

ವಾದದ್ದು, ಅದರ ಕಾರ್ಯಕ್ಷೇತ್ರವೂ ವಿಶಾಲವಾದದ್ದು. ನಮಗೆ ಚಿರಪರಿಚಿತವಾಗಿರುವ ಬೆಳಕು ವಿಸರಣಶಕ್ತಿಯ ಒಂದು ಭಾಗ. ಬೆಳಕಿನ ಸ್ವರೂಪದ ವಿಚಾರವಾಗಿ ನ್ಯೂಟನನ ಕಾಲದಿಂದಲೂ ವಾದವಿವಾದಗಳು ನಡೆದುಬಂದಿದೆ. ಬೆಳಗುವ ವಸ್ತುವು ಅತಿಸೂಕ್ಷ್ಮಕಣಗಳನ್ನು ಎಲ್ಲ ದಿಕ್ಕುಗಳಿಗೂ ಚಿಮ್ಮುವುದರಿಂದ ಬೆಳಕು ಪ್ರಸರಿಸುತ್ತದೆಂದು ನ್ಯೂಟನನ ಅಭಿಪ್ರಾಯವಾಗಿತ್ತು. ಇದಕ್ಕೆ ಬೆಳಕಿನ ಕಣವಾದ[1]ವೆಂದು ಹೆಸರು. ಈ ವಾದದಿಂದ ಬೆಳಕಿನ ಕಿರಣಗಳು ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಅಡ್ಡಿಬರುವುದು[2], ಬೆಳಕಿನ ವಕ್ರವಿಯೋಜನೆ[3] ಮೊದಲಾದ ಗುಣಗಳನ್ನು ವಿವರಿಸುವುದು ಸಾಧ್ಯವಲ್ಲ. ಆದುದರಿಂದ ನ್ಯೂಟನನ ಸಮಕಾಲೀನನಾದ ಹಾಯ್ಗನ್ಸ್‌ನು ತರಂಗವಾದ[4]ವನ್ನು ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿದನು. ಈ ವಾದವು ಬೆಳಕು ಅಲೆಗಳ ರೂಪದಲ್ಲಿ ವಿಸರಣವಾಗುತ್ತದೆಂದು ಹೇಳುತ್ತದೆ. ತರಂಗವಾದವು ಬೆಳಕಿನ ಗುಣ ವರ್ತನೆಗಳನ್ನೆಲ್ಲ ಸಮರ್ಪಕವಾಗಿ ಸ್ಪಷ್ಟೀಕರಿಸಿತ್ತಾದ ಕಾರಣ ವಿಸರಣಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ಮೊನ್ನೆ ಮೊನ್ನೆಯ ವರೆಗೆ ನ್ಯೂಟನನ ಕಣವಾದಕ್ಕೆ ಸ್ಥಾನವಿರಲಿಲ್ಲ. ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಬೆಳಕಿನದು ತರಂಗಸ್ವರೂಪ, ಕಣಸ್ವರೂಪವಲ್ಲ ಎಂದು ನಿರ್ಧರಿಸಿದರು.

ಕಣ, ಅಲೆಗಳಿಗಿರುವ ಮುಖ್ಯ ವ್ಯತ್ಯಾಸವೇನೆಂಬುದನ್ನು ನಾವು ತಿಳಿದುಕೊಳ್ಳುವುದು ಅವಶ್ಯ. ಕಣಕ್ಕೆ ಗಾತ್ರ, ಆಕಾರಗಳಿರಬೇಕಾದುದರಿಂದ ಅದಕ್ಕೆ ಒಂದು ಎಲ್ಲೆ ಇದೆ, ಕಣಕ್ಕೆ ಜಡತ್ವವೂ ಇರಬೇಕು. ಒಂದು ವಸ್ತುವು ಬಹುಸಂಖ್ಯಾಕ ಸೂಕ್ಷ್ಮಕಣಗಳನ್ನು ಚಿಮ್ಮಿದರೆ, ಅದರ ಸಮೀಪದಲ್ಲಿ ಕಣಗಳ ಅಧಿಕಸಾಂದ್ರತೆಯ ಕಾರಣವಾಗಿ ಅವು ಅವಿಚ್ಛಿನ್ನವಾಗಿ ಎಲ್ಲೆಲ್ಲಿಯೂ ಹರಡಿರುವಂತೆ ತೋರಬಹುದು. ಆದರೆ ವಸ್ತುವಿನಿಂದ ಬಹು ದೂರದಲ್ಲಿ ಕಣಗಳು ಅಲ್ಲೊಂದು ಇಲ್ಲೊಂದು ಕಂಡುಬಂದಾವೇ ಹೊರತು ಅವಿಚ್ಛಿನ್ನವಾಗಿ ಹರಡಿರಲು ಸಾಧ್ಯವಲ್ಲ. ಅಲೆಗಳಿಗೆ ಗಾತ್ರ ಆಕಾರಗಳನ್ನು ಅಂಟಿಸುವ ಹಾಗಿಲ್ಲ, ಅವಕ್ಕೆ ಜಡತ್ವವೂ ಇಲ್ಲ. ಅಲೆಗಳು ಎಲ್ಲ ದಿಕ್ಕುಗಳಿಗೂ ಅವಿಚ್ಛಿನ್ನವಾಗಿ ಹರಡಬಹುದು, ದೂರ ಹೆಚ್ಚಿದಂತೆ ಅವುಗಳ ತೀಕ್ಷ್ಣತೆಯು—ತರಂಗವೈಶಾಲ್ಯ[5]ವು—ಕಡಮೆಯಾದರೂ ಅವುಗಳ ಅವಿಚ್ಛಿನ್ನತ್ವಕ್ಕೆ ಭಂಗ ಬರುವುದಿಲ್ಲ.

---

1. Corpuscular theory of light. 2. Interference. 3. Diffraction. 4. Wave theory. 5. Amplitude of the wave.

ಇನ್ನೂರು ವರ್ಷಗಳ ಕಾಲ ಅಖಂಡ ಸಾಮ್ರಾಜ್ಯಾಧಿಪತ್ಯವನ್ನು ನಡೆಸಿಕೊಂಡು ಬಂದ ತರಂಗವಾದಕ್ಕೆ ೧೯೦೦ರಲ್ಲಿ ಮ್ಯಾಕ್ಸ್ ಪ್ಲಾಂಕ್‌ನ ಖಂಡವಾದವು[1] ಮೊದಲನೆಯ ಪೆಟ್ಟುಕೊಟ್ಟಿತು. ಇಪ್ಪತ್ತು ವರ್ಷಗಳನಂತರ, ಐನ್‌ಸ್ಟೈನನ ಪ್ರಭಾವಿದ್ಯುತ್ಪರಿಣಾಮ[2]ದ ಖಂಡವಾದದ ಸಮರ್ಥನೆಯಾದ ಮೇಲಂತೂ ತರಂಗವಾದದ ಬಲ ಕುಗ್ಗಿಹೋಯಿತು. ಬೆಳಕಿನ—ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಹೇಳಹೋದರೆ ವಿಸರಣಶಕ್ತಿಯ—ಕಿರಣಗಳು ಕೆಲವು ಲೋಹಗಳ ಮೇಲೆ ಬಿದ್ದಾಗ, ಆ ಲೋಹಗಳಿಂದ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳು ಸಿಡಿದು ಹೊರಬೀಳುತ್ತವೆ. ಇದನ್ನು ಪ್ರಭಾವಿದ್ಯುತ್ಪರಿಣಾಮವೆಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಬೆಳಕು ತರಂಗರೂಪದಲ್ಲಿ ಪ್ರಸರಿಸುತ್ತಿದೆ ಎಂದಿಟ್ಟುಕೊಂಡರೆ, ಬೆಳಕಿನ ಶಕ್ತಿಗೂ ಸಿಡಿದುಬಂದ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳ ವೇಗಕ್ಕೂ ಇರುವ ಸಂಬಂಧವನ್ನು ನಿರೂಪಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಅದರ ಬದಲು ಬೆಳಕು ಕಣಗಳ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಪ್ರಸಾರವಾಗುತ್ತಿದೆ ಎಂದಿಟ್ಟುಕೊಂಡರೆ, ಪ್ರಭಾವಿದ್ಯುತ್ಪರಿಣಾಮವನ್ನು ಸಪರಿಮಾಣವಾಗಿ ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು ಎಂದು ಐನ್‌ಸ್ಟೈನ್ ತೋರಿಸಿದನು. ಪ್ಲಾಂಕ್-ಐನ್‌ಸ್ಟೈನರ ಈ ಖಂಡವಾದದ ಪ್ರಕಾರ ವಿಸರಣಶಕ್ತಿಯು ಅವಿಚ್ಛಿನ್ನವಲ್ಲ, ಅದು ಪ್ರಸಾರವಾಗುವುದು ತುಂಡುತುಂಡುಗಳಾಗಿ; ವಸ್ತುಗಳು ಹೇಗೆ ಪರಮಾಣುಗಳ ವ್ಯೂಹವೋ ಹಾಗೆ ವಿಸರಣಶಕ್ತಿಯೂ ಶಕ್ತಿಯ ಪರಮಾಣುಗಳ ಸಮೂಹ. ಶಕ್ತಿಯ, ಬೆಳಕಿನ ಈ ಪರಮಾಣುವಿಗೆ ಫೋಟಾನ್ ಅಥವಾ ಪ್ರಭಾಣು ಎಂದು ಹೆಸರು. ಫೋಟಾನ್ ಎಂದರೆ ಪ್ರಭೆಯ-ತೇಜಸ್ಸಿನ-ಪರಮಾಣು ಎಂದರ್ಥ. ಇದಕ್ಕೂ ಜಡತ್ವವಿದೆ.

ಅಲ್ಲಿಗೆ ನ್ಯೂಟನನ ಕಣವಾದವನ್ನೇ ಪುನುರುತ್ಥಾನಮಾಡಿ ತರಂಗವಾದದ ಕೈಬಿಟ್ಟಂತಾಯಿತೆಂದು ಇತ್ಯರ್ಥಮಾಡಲಾಗದು. ಏಕೆಂದರೆ ಬೆಳಕಿನ ವಕ್ರವಿಯೋಜನೆ, ತರಂಗಸಂಘಟ್ಟನೆ, ಮೊದಲಾದ ಗುಣಗಳನ್ನು ವಿವರಿಸಲು ಈಗಲೂ ತರಂಗವಾದವನ್ನೇ ಹೂಡಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಅಲ್ಲದೆ ಖಂಡವಾದದಲ್ಲಿಯೂ **ಪ್ರಭಾಣು**ವಿನ ಪರಿಮಾಣವು ಅದರ ಆವೃತ್ತಿಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಅಂದರೆ **ತರಂಗದೂರ**ವನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸುತ್ತದೆ. ಅಂದರೆ ಇಲ್ಲಿಯೂ ಬೆಳಕು ತನ್ನ ತರಂಗಸ್ವರೂಪವನ್ನು ಮರೆಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆಯೇ ಹೊರತು

1. Quantum theory. 2. Photo-electric effect.

ಬಿಟ್ಟುಬಿಡುವುದಿಲ್ಲ. ಆಧುನಿಕ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನಿಯು ಬೆಳಕಿಗೆ ಕಣಸ್ವರೂಪವೂ ಇದೆ, ತರಂಗಸ್ವರೂಪವೂ ಇದೆ ಎಂದು ಹೇಳುತ್ತಾನೆ.

ಈ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಯು ನಮಗೆ ಅಸಮರ್ಪಕವಾಗಿ, ಅಸಮಂಜಸವಾಗಿ ತೋರುವುದರಲ್ಲಿ ಆಶ್ಚರ್ಯವೇನಿಲ್ಲ. ಪ್ರಾಯಶಃ ಒಂದು ಉಪಮೆಗೆ ಇದು ಸರಿಯಾದ ಸ್ಥಾನ. ನಾವು ಮಧ್ಯವಯಸ್ಕನೊಬ್ಬನನ್ನು ನೀನು ತಂದೆಯೋ ಮಗನೋ ಎಂದು ಪ್ರಶ್ನಿಸಿದರೆ, ಅವನು ನಾನು ನನ್ನ ತಂದೆಯ ಎದುರಿಗೆ ಮಗ, ನನ್ನ ಮಗನ ಎದುರಿಗೆ ತಂದೆ ಎಂದು ಕೊಡುವ ಉತ್ತರವನ್ನು ಅಸಮಂಜಸ ವೆಂದು ಹೇಳಲಿಕ್ಕಾದೀತೆ? ಇದೇ ರೀತಿಯಲ್ಲಿಯೇ ವಿಸರಣಶಕ್ತಿಯು ಅದರ ತರಂಗದೂರಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಿನ ಉದ್ದ ಅಗಲಗಳ ವಸ್ತು—ಅಣುಸಮೂಹ—ಗಳನ್ನು ಸಂಧಿಸಿದಾಗ, ತನ್ನ ಕಣಮುಖವನ್ನು ಮರೆಮಾಡಿಕೊಂಡು ತರಂಗ ಮುಖವನ್ನು ಮಾತ್ರ ತೋರಿಸುತ್ತದೆ. ಹಾಗೆಯೇ ಅದರ ತರಂಗದೂರಕ್ಕಿಂತ ಕಡಮೆಯ ಉದ್ದ ಅಗಲಗಳ ಕಣಗಳೊಂದಿಗೆ ಕ್ರಿಯೆ ನಡೆಸಿದಾಗ ತನ್ನ ತರಂಗಮುಖವನ್ನು ಮರೆಸಿಕೊಂಡು ಕಣಮುಖವನ್ನು ಮಾತ್ರ ನಮಗೆ ತೋರಿಸುತ್ತದೆ. ಆದಕಾರಣ ನಮಗೆ ಬೆಳಕಿನ ತರಂಗವಾದದ ಆವಶ್ಯಕತೆಯೂ ಇದೆ, ಖಂಡ (ಕಣ) ವಾದದ ಆವಶ್ಯಕತೆಯೂ ಇದೆ.

೩. ವಸ್ತುಸ್ವರೂಪ

ಇನ್ನು ವಸ್ತುವಿನ ಸ್ವರೂಪವನ್ನು ತಿಳಿಯಲು ಯತ್ನಿಸೋಣ. ಎಲ್ಲ ವಸ್ತುಗಳೂ ಕೆಲವು ಮೂಲಕಣಗಳ ಸಮೂಹಗಳಾದುದರಿಂದ, ಮೂಲಕಣದ ಸ್ವರೂಪಜ್ಞಾನವಾದರೆ ವಸ್ತುಜ್ಞಾನವಾದಂತೆಯೇ ಸರಿ. ಬೆಳಕಿನ ತರಂಗ ಗಳಲ್ಲಿ ಕಣಸ್ವರೂಪವು ಅಡಗಿದೆ ಎಂದು ಹಿಂದಿನ ಪ್ರಕರಣದಲ್ಲಿ ತಿಳಿದೆವು. ಹಾಗಾದರೆ ಮೂಲಕಣಗಳಲ್ಲಿ ತರಂಗಸ್ವರೂಪವು ಅಡಗಿರಬಾರದೇಕೆ ಎಂದು ಅನುಮಾನಿಸುವುದು ಸಹಜ. ಈ ಅನುಮಾನವನ್ನು ಗಣಿತದ ಒರೆಗಲ್ಲಿಗೆ ತಿಕ್ಕಿ ದು-ಬ್ರಾಗ್ಲಿ ಮತ್ತು ಷ್ರೊಡಿಂಗರ್‌ರವರು ಬೇರೆಬೇರೆ ಗಣಿತಮಾರ್ಗಗಳನ್ನನು ಸರಿಸಿ ತಮ್ಮ ಮಾತೃಕಾಚಲನ[1] ಮತ್ತು ತರಂಗಚಲನ[2] ವಿಜ್ಞಾನಗಳನ್ನು ಸೃಷ್ಟಿಸಿದರು. ಮಾರ್ಗಗಳು ಬೇರೆಯಾದರೂ ಇವರ ತೀರ್ಮಾನಗಳು ಒಂದೇ.

1. Matrix Mechanics. 2. Wave Mechanics.

ಇವರ ಅಭಿಪ್ರಾಯದಂತೆ ಈ ವಿಶ್ವವೆಲ್ಲವೂ ವಿವಿಧ ತರಂಗಗಳ ಹೊಯ್ದಾಟಗಳ ಕದನಕ್ಷೇತ್ರ. ಹೆಚ್ಚುಕಡಮೆ ಸಮತರಂಗದೂರಗಳ ಎರಡು ತರಂಗಗಳು ಮಿಳಿತವಾದರೆ, ಸಂಮಿಶ್ರಣದ ಫಲವಾಗಿ ತರಂಗವೈಶಾಲ್ಯವು ಒಂದು ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಅಧಿಕತಮವಾಗಿ ಮಿಕ್ಕ ಕಡೆಗಳಲ್ಲೆಲ್ಲಾ ಕ್ಷೀಣವಾಗಿಹೋಗುತ್ತದೆ. ಈ ಅಧಿಕತಮತರಂಗವೈಶಾಲ್ಯದ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಅಂದರೆ ಶಕ್ತಿ ಶೇಖರವಾಗಿರುವೆಡೆಯಲ್ಲಿ ಕಣವಿರುವಂತೆ ನಮಗೆ ತೋರುತ್ತದೆ. ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಕಣಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ತರಂಗದೂರವು ಅದರ ಜಡತ್ವಕ್ಕೂ ವೇಗಕ್ಕೂ ವಿಲೋಮಾನುಪಾತವಾಗಿರುತ್ತದೆ, ಅಂದರೆ ಕಣವು ಲಘುವಾದಷ್ಟೂ ಅದರ ವೇಗ ಕಡಮೆಯಾದಷ್ಟೂ ತರಂಗದೂರವು ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ. ಸಾಧಾರಣವೇಗದ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನ ತರಂಗದೂರವು ಕಠಿಣ ರಂಟ್ಟೆನ್ ಕಿರಣಗಳ ತರಂಗದೂರವನ್ನು ಹೋಲುತ್ತದೆಂದು ಗುಣಿಸಿ ತೋರಿಸಬಹುದು. ರಂಟ್ಟೆನ್ ಕಿರಣಗಳು ತೆಳುವಾದ ಲೋಹದ ಪೊರೆಯನ್ನು ತೂರಿಬಂದ ಮೇಲೆ ಅವನ್ನು ಛಾಯಾಫಲಕದ ಮೇಲೆ ಹಿಡಿದರೆ, ಫಲಕದಲ್ಲಿ ಹಲವು ಏಕಕೇಂದ್ರೀಯವೃತ್ತಗಳ ಚಿತ್ರವು ಮೂಡುತ್ತದೆ. ಈ ವೃತ್ತಗಳ ಅಳತೆಯಿಂದ ರಂಟ್ಟೆನ್ ಕಿರಣಗಳ ತರಂಗದೂರವನ್ನು ನಿರ್ಣಯಿಸಬಹುದು. ಕಣಗಳೂ ತರಂಗಗಳಾದರೆ, ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳು ಲೋಹದ ಪೊರೆಯನ್ನು ತೂರುವಂತೆ ಮಾಡಿ, ಅನಂತರ ಅವನ್ನು ಫಲಕದ ಮೇಲೆ ಹಿಡಿದರೆ, ಅದೇ ಮಾದರಿಯ ಚಿತ್ರ ರೂಪಿಸಬೇಡವೆ? ಈ ಪ್ರಯೋಗವನ್ನು ಅಮೆರಿಕದಲ್ಲಿ ಡೇವಿಸನ್ ಮತ್ತು ಗರ್ಮರರೂ, ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿನಲ್ಲಿ ಜಿ. ಪಿ. ಥಾಂಸನನೂ ನಡೆಸಿದಾಗ ನಿರೀಕ್ಷಿತ ಚಿತ್ರವು ರೂಪುಗೊಂಡಿತೇ ಅಲ್ಲದೆ, ಅದರ ಅಳತೆಯಿಂದ ಹೊರಟ ತರಂಗದೂರವು ತರಂಗಚಲನತತ್ತ್ವದಿಂದ ಗುಣಿಸಿದ ತರಂಗದೂರಕ್ಕೆ ಸಮವಾಗಿತ್ತು. ಕಣಗಳದೂ ತರಂಗಸ್ವರೂಪ ಎಂಬ ಮತಕ್ಕೆ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಸಮರ್ಥನೆ ದೊರೆಯಿತು.

ಬೆಳಕಿಗೆ ಹೇಗೆ ಎರಡು ಮುಖಗಳಿವೆಯೋ ಹಾಗೆಯೇ ವಸ್ತುವಿಗೂ ಕಣಸ್ವರೂಪ, ತರಂಗಸ್ವರೂಪಗಳೆರಡೂ ಇವೆಯೆಂದಹಾಗಾಯಿತು ಈಗ. ಕಣಗಳ ಸಾಮೂಹಿಕ ವರ್ತನೆಯನ್ನು ನಾವು ವೀಕ್ಷಿಸಿದರೆ—ಅಂದರೆ ಸ್ಥೂಲದೃಷ್ಟಿ[1]ಗೆ—ವಸ್ತುವಿನದು ಕಣಸ್ವರೂಪವೆಂದು ನಮಗೆ ಭಾಸವಾಗುತ್ತದೆ. ಕಣಗಳ

1. Macroscopic view.

ವೈಯಕ್ತಿಕ ವರ್ತನೆಯ ಅನ್ವೇಷಣೆಗೆ ಹೊರಟರೆ—ಅಂದರೆ ಸೂಕ್ಷ್ಮದೃಷ್ಟಿ[1]ಗೆ —ಕಣವು ಮಾಯವಾಗಿ, ನಮಗೆ ಕಾಣುವುದು ತರಂಗಗಳು ಮಾತ್ರ. ಇವು ಗಳಲ್ಲಿ ಸಹಜಸ್ವರೂಪವು ಯಾವುದು ಎಂಬ ಪ್ರಶ್ನೆಗೇ ಅವಕಾಶವಿಲ್ಲ, ಶಾಸ್ತ್ರೀಯ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ. ಆದರೆ ಒಂದು ಪರ್ವತಸ್ತೋಮವನ್ನು ನಾವು ದೂರದಿಂದ ನೋಡಿದರೆ ಅದು ದಿಗಂತದಲ್ಲಿರುವ ಬೂದಿಬಣ್ಣದ ಮೋಡದಂತೆ ಕಾಣುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು ನಮ್ಮ ಭ್ರಾಂತಿ ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತೇವೆ. ಹತ್ತಿರದಿಂದ ನೋಡಿದಾಗ ಬೆಟ್ಟದ ಹಸುರು ಗಿಡ ಮರಗಳು, ಕಂದುಬಣ್ಣದ ಬಂಡೆಗಳು, ಹರಿಯುತ್ತಿರುವ ಝರಿಗಳು ಮುಂತಾಗಿ ಗೋಚರಿಸುತ್ತವೆ. ಇದನ್ನು ಬೆಟ್ಟದ ಸಹಜಸ್ವರೂಪ ಎಂದು ಹೇಳುತ್ತೇವೆ. ಈ ನೀತಿಯನ್ನು ವಸ್ತುಸ್ವರೂಪಕ್ಕೂ ಅನ್ವಯಿಸಿದರೆ ನಮ್ಮ ಸ್ಥೂಲ ಇಂದ್ರಿಯಗಳಿಗೆ ಗೋಚರವಾಗುವ ವಸ್ತುವಿನ ಘನದ್ರವಾನಿಲ ರೂಪವು ನಮ್ಮ ಭ್ರಾಂತಿ, ಇವೆಲ್ಲ ಮಾಯಾರೂಪಗಳು. ಮೂಲಕಣಗಳ ಸಂಯೋಜನೆಯಿಂದ ವಸ್ತುರಚನೆಯಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಆ ಕಣಗಳ ರೂಪವೇ ಸಹಜಸ್ವರೂಪ, ಅಂದರೆ ಈ ವಿಶ್ವವೆಲ್ಲ ಬರಿಯ ತರಂಗಗಳ ಗೊಂದಲವೆಂದ ಹಾಗಾಯಿತು.

ಇನ್ನೊಂದು ಪ್ರಶ್ನೆಯೇಳುತ್ತದೆ. ಕಣದ ರೂಪವು ತರಂಗರೂಪ ಎಂದು ಹೇಳಿದರೂ ಅದು ಯಾವುದರ ತರಂಗ ಎಂದು ಹೇಳಿಲ್ಲ. ನೀರಿನ ಅಲೆಯಲ್ಲಿ ನೀರಿನ ಕಣಗಳ ಮೇಲು ಕೆಳಗಿನ **ಚಲನೆಯು** ತರಂಗರೂಪದಲ್ಲಿ ಹರಡುತ್ತದೆ, ವಿಸರಣಶಕ್ತಿಯಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್‌ಕ್ಷೇತ್ರದ **ಬಲವು** ಮತ್ತು ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರದ **ಬಲವು** ತರಂಗರೂಪದಲ್ಲಿ ಹರಡುತ್ತದೆ. ದೇಶದಲ್ಲೆಲ್ಲ ಆನಂದತರಂಗವು ವ್ಯಾಪಿಸಿತು ಎಂದಾಗಲೂ ಆನಂದವೆಂಬ **ಮನೋಭಾವವು** ಅಲೆಯ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಹರಡಿತು ಎಂದರ್ಥ. ಹೀಗೆಯೇ ಕಣಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ತರಂಗವು ಏತರ ತರಂಗ ಎಂಬ ಪ್ರಶ್ನೆಗೆ ವಿಜ್ಞಾನಿಯು ಅದು **ಸಂಭವ**ತರಂಗ[2] ಎಂದು ಉತ್ತರಕೊಡುತ್ತಾನೆ. ಸಂಭವ? ಏತರ ಸಂಭವ? ಎಂದು ಪುನಃ ಕೇಳಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಶಕ್ತಿಯ ಸಂಭವ, ಇಲ್ಲವೆ ಆ ಸ್ಥಾನದಲ್ಲಿ ವಸ್ತುವಿನ ಅಸ್ತಿತ್ವದ ಸಂಭವ ಎಂದು ಒಂದು ವಿಧವಾದ ಉತ್ತರ ಬರುತ್ತದೆ.

ಒಟ್ಟಿನಲ್ಲಿ ಸೂಕ್ಷ್ಮದೃಷ್ಟಿಗೆ ವಸ್ತು ಶಕ್ತಿಗಳೆರಡೂ ತರಂಗಗಳೇ. ಆದರೆ

---

1. Microscopic view. 2. Probability wave.

ಎರಡು ತರಂಗಗಳಿಗೂ ಸ್ವಲ್ಪ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಿದೆ. ಆಕಾಶದಲ್ಲಿ ಶಕ್ತಿತರಂಗಗಳ ವೇಗವು ಯಾವಾಗಲೂ ಸ್ಥಿರ, ಸೆಕೆಂಡೊಂದಕ್ಕೆ ೧,೮೬,೦೦೦ ಮೈಲಿಗಳು ಅಥವಾ ೩ ಲಕ್ಷ ಕಿಲೋಮೀಟರ್‌ಗಳು. ಐನ್‌ಸ್ಟೈನನ ಸಾಪೇಕ್ಷತಾ ತತ್ತ್ವದ ಪ್ರಕಾರ ಯಾವ ವಸ್ತುವಿನ ವೇಗವೂ ಬೆಳಕಿನ ಈ ವೇಗವನ್ನು ಮೀರುವುದು ಅಸಾಧ್ಯ. ಈ ಮಿತಿಯೊಳಗೆ ವಸ್ತುವು ಯಾವ ವೇಗದಿಂದಲಾದರೂ ಚಲಿಸುತ್ತಿರ ಬಹುದು. ಒಂದು ಕಣಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಅಲೆಯ ತರಂಗದೂರವು ಕಣದ ವೇಗವನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸುತ್ತದೆಂದು ಹಿಂದೆ ತಿಳಿಸಿದೆ. ಕಣದ ವೇಗವು ಬೆಳಕಿನ ವೇಗಕ್ಕೆ ಸಮವಾದರೆ ಅದರ ತರಂಗದೂರವು ಆ ಕಣದ ಜಡತ್ವದಷ್ಟೇ ಜಡತ್ವದ ಪ್ರಭಾಣುವಿನ ತರಂಗದೂರಕ್ಕೆ ಸಮವಾಗುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದ ಕಣದ ವೇಗವು ಬೆಳಕಿನ ವೇಗಕ್ಕೆ ಏರಿದರೆ ಕಣವು ಮಾಯವಾಗಿ ವಿಸರಣಶಕ್ತಿಯಾಗಬಹು ದೆಂದೆನಿಸುತ್ತದೆ. ಹಾಗೆಯೇ ವಿಸರಣಶಕ್ತಿಯ ವೇಗವು ಕಡಮೆಯಾದರೆ ಶಕ್ತಿಯು ಕಣವಾಗಿ ಘನೀಭವಿಸುತ್ತದೆಯೋ ಏನೋ. (ಪಟ ೧೮ ಕೆಳಭಾಗ.) ರೂಪಕದ ಭಾಷೆಯಲ್ಲಿ, ಹೆಪ್ಪುಗಟ್ಟಿದ ಶಕ್ತಿಯೇ ವಸ್ತು, ಕರಗಿ ಚಲ್ಲಾಪಿಲ್ಲಿ ಯಾದ ವಸ್ತುವೇ ಶಕ್ತಿ ಎಂದು ಹೇಳಬಹುದು.

ವಿಚಾರಮಾಡಿ ನೋಡಿದರೆ, ಷ್ರೊಡಿಂಗರನ ತತ್ತ್ವವು ಐನ್‌ಸ್ಟೈನನ ವಸ್ತು-ಶಕ್ತಿಸಮತ್ವತತ್ತ್ವದಲ್ಲಿಯೇ ಅಡಗಿತ್ತೆಂದು ಹೇಳಬಹುದು. ಏಕೆಂದರೆ ವಸ್ತುವಿನ ನಾಶದಿಂದ ಶಕ್ತಿಯು ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತದೆಂದು ಹೇಳಿದರೆ, ಶಕ್ತಿ ಯದು ತರಂಗಸ್ವರೂಪವಾದ ಕಾರಣ ವಸ್ತುವಿನಲ್ಲಿ ತರಂಗಸ್ವರೂಪವು ಅಡಗಿರಲೆ ಬೇಕಲ್ಲವೆ? ಹಾಗೆಯೇ ಶಕ್ತಿಯಲ್ಲಿ ವಸ್ತುವಿನ ಕಣಸ್ವರೂಪವೂ ಪ್ರಚ್ಛನ್ನ ವಾಗಿರಲೆ ಬೇಕಲ್ಲವೆ?

೪. ಅನಿಶ್ಚಿತತ್ವ ತತ್ತ್ವ[1]; ಇಚ್ಛಾಸ್ವಾತಂತ್ರ್ಯ?

ತರಂಗಚಲನ ವಿಜ್ಞಾನದ ಪ್ರಚಾರವಾದಂದಿನಿಂದ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದು ಹೊಸಬಗೆಯ ಜಿಜ್ಞಾಸೆಗೆ ಆರಂಭವಾಯಿತು. ಕಣವನ್ನು ನಿರೂಪಿಸುವ ತರಂಗವು ಸಂಭವತರಂಗವಾದರೆ ಆ ತರಂಗವು ವ್ಯಾಪಿಸಿರುವೆಡೆಯಲ್ಲೆಲ್ಲಾ ಕಣವಿರಬಹುದಲ್ಲವೆ? ಒಂದೆಡೆಯಲ್ಲಿ ಕಣವಿರುವ ಸಂಭವವು ಬಹಳ ಅಧಿಕ

1. Principle of Uncertainty.

ವಾಗಿರಬಹುದು, ಇನ್ನೊಂದೆಡೆಯಲ್ಲಿ ಕಡಮೆಯಾಗಿರಬಹುದು. ಇಷ್ಟೇ ಹೊರತು ಇಂತಹ ಸ್ಥಾನದಲ್ಲಿ ಅದು ಇಲ್ಲವೇ ಇಲ್ಲವೆಂದು ಅಥವಾ ಇಂತಹ ಕಡೆಯಲ್ಲಿ ಅದು ಇದ್ದೇ ಇದೆಯೆಂದು ಹೇಳುವಹಾಗಿಲ್ಲ. ಈ ವಾದಸರಣಿಯನ್ನು ಗಣಿತ ವಿಚಾರದಿಂದ ಮಥಿಸಿ ಹೈಸೆನ್‌ಬರ್ಗನು ತನ್ನ ಅನಿಶ್ಚಿತತ್ವ ವಾದವನ್ನು ಬೆಳಕಿಗೆ ತಂದನು. ಈ ವಾದದಂತೆ ನಾವು ಒಂದು ಕಣದ ಸ್ಥಾನವೇಗಗಳೆರಡನ್ನೂ ಏಕ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ನಿಷ್ಕೃಷ್ಟವಾಗಿ ನಿರ್ಣಯಿಸಲಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಇದು ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ವಾಗಿ ಮಾತ್ರವಲ್ಲ, ತಾತ್ತ್ವಿಕವಾಗಿಯೂ ಅಸಾಧ್ಯ ಎಂದು ಇವನ ಮತ.

ಅನಿಶ್ಚಿತತ್ವ ನಿಯಮದ ಪ್ರಕಾರ ನಾವು ಒಂದು ಕಣದ ಸ್ಥಾನವನ್ನು ಹೆಚ್ಚು ನಿಷ್ಕೃಷ್ಟವಾಗಿ ನಿರ್ಣಯಿಸಿದಷ್ಟೂ ಅದರ ವೇಗದ ನಮ್ಮ ನಿರ್ಣಯವು ಹೆಚ್ಚು ಪ್ರಮಾದಮಿಶ್ರವಾಗುತ್ತಹೋಗುತ್ತದೆ. ಅದರ ವೇಗವನ್ನು ನಾವು ಹೆಚ್ಚು ಹೆಚ್ಚು ನಿಷ್ಕೃಷ್ಟವಾಗಿ ನಿರ್ಣಯಿಸುತ್ತ ಹೋದರೆ ಅದರ ಸ್ಥಾನವನ್ನು ಸರಿಯಾಗಿ ನಿರ್ಣಯಿಸುವುದು ನಮ್ಮಿಂದಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಸ್ಥಾನವೇಗಗಳು ಸಹಜವಿಶ್ವದ ಎರಡು ಬೇರೆಬೇರೆ ಮಟ್ಟಗಳಂತೆ ತೋರುತ್ತವೆ. ಒಂದು ದೇವಸ್ಥಾನದ ಗೋಪುರದ ಮುಂದೆ ದೇವರ ತೇರನ್ನು ನಿಲ್ಲಿಸಿದ್ದಾಗ, ಆ ತೇರಿನ ಮುಂದೆ ಸಮೀಪದಲ್ಲಿ ನಿಂತುಕೊಂಡು ನಿಮ್ಮ ಕ್ಯಾಮರದಿಂದ ಚಿತ್ರ ತೆಗೆಯಲು ನೀವು ತೊಡಗಿದ್ದೀರೆಂದುಕೊಳ್ಳೋಣ. ಆಗ ಕ್ಯಾಮರದ ಫಲಕದ ಮೇಲೆ ರಥದ ಚಿತ್ರವು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ರೂಪುಗೊಂಡಾಗ ಗೋಪುರವು ಅಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ಕಾಣುತ್ತದೆ, ಗೋಪುರದ ಚಿತ್ರವು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ಕಂಡಾಗ ರಥದ ರೂಪರೇಖೆಗಳು ಅಸ್ಪಷ್ಟ ವಾಗುತ್ತವೆ. ನಿಮಗೆ ಗೋಪುರ ಮತ್ತು ಅದರ ಮುಂದಿರುವ ರಥಗಳೆರಡರ ಚಿತ್ರವೂ ಬೇಕಾದರೆ ಎರಡೂ ಸ್ವಲ್ಪ ಸ್ವಲ್ಪ ಅಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿರುವ ಚಿತ್ರದಿಂದಲೇ ನೀವು ತೃಪ್ತರಾಗಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ನಿಮ್ಮ ಕ್ಯಾಮರವು ಸಾಕಷ್ಟು ನಾಜೂಕಾದ ಯಂತ್ರವಾಗಿರದಿದ್ದರೆ ಗೋಪುರ ರಥಗಳೆರಡೂ ಸ್ಪಷ್ಟಆಕೃತಿ ಗಳೆಂದು ನೀವು ಭ್ರಾಂತರಾಗಲೂಬಹುದು. ಕಣದ ಸ್ಥಾನವೇಗಗಳು ಈ ಗೋಪುರ ರಥಗಳಂತೆ ವರ್ತಿಸುತ್ತವೆ. ಇಪ್ಪತ್ತನೆಯ ಶತಮಾನಕ್ಕೆ ಹಿಂದಿದ್ದ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಒರಟು ಕ್ಯಾಮರಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಿದ್ದರೆಂದು ಹೇಳ ಬಹುದು. ಆದುದರಿಂದ ಅವರಿಗೆ ಸ್ಥಾನವೇಗಗಳ ಅನಿಶ್ಚಿತತ್ವ ಪತ್ತೆಯಾಗಲಿಲ್ಲ.

ಹೈಸೆನ್‌ಬರ್ಗನ ಅನಿಶ್ಚಿತತ್ವವಾದವು ಬಹಳ ಕ್ರಾಂತಿಕಾರಕವಾದುದು.

ಏಕೆಂದರೆ ಇದು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಿಗೆ ಪರಮಪೂಜನೀಯವಾಗಿದ್ದ ಕಾರ್ಯಕಾರಣ ತತ್ತ್ವ[1]ದ ಪವಿತ್ರತೆಯನ್ನು ತಗ್ಗಿಸಲು ಯತ್ನಿಸಿದೆ. ಒಂದು ವ್ಯವಸ್ಥೆಯ, ಅಥವಾ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಹೇಳಿದರೆ ವಿಶ್ವದ, ಇಂದಿನ ಸ್ಥಿತಿಯು—ವಸ್ತುಗಳ ಸ್ಥಾನ, ವೇಗ, ಅವುಗಳ ಮೇಲಿನ ಬಲಪ್ರಯೋಗ—ನಮಗೆ ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ತಿಳಿದಿದ್ದರೆ ನಾಳಿನ ಸ್ಥಿತಿಯು ಅಸಂದಿಗ್ಧವಾಗಿ ನಿರ್ಣಯವಾಗುತ್ತದೆ ಎನ್ನುವುದೇ ಕಾರ್ಯಕಾರಣತತ್ತ್ವದ ತಿರುಳು. ವಿಶ್ವದ ಇಂದಿನ ಸ್ಥಿತಿಯು ನಮಗೆ ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ತಿಳಿದಿಲ್ಲವೆನ್ನುವುದು ಬೇರೆ ಮಾತು, ಅದು ಗೌಣವಾದ ವಿಷಯ. ಈ ತತ್ತ್ವದಂತೆ ವಿಶ್ವದ ಸೃಷ್ಟಿಯಾದಾಗಲೇ ಅದರ ಭವಿಷ್ಯದ ಆಗು ಹೋಗುಗಳೆಲ್ಲವೂ ಒಂದು ಸೂಜಿಮೊನೆಯಷ್ಟೂ ಬಿಡದಂತೆ ನಿರ್ಣಯ ವಾಗಿದ್ದುವು. ವಿಶ್ವದಲ್ಲಿ ಆಗಬೇಕಾದುದು ಆದೀತೇ ಹೊರತು ದೇವ ಮಾನವರದು ಯಾರ ಇಚ್ಛೆ ಪ್ರಯತ್ನಗಳಿಗೂ ಎಳ್ಳಷ್ಟೂ ಎಡೆ ಇರಲಿಲ್ಲ. ಹತ್ತೊಂಬತ್ತನೆಯ ಶತಮಾನದ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ವಿಶ್ವವು ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ನಿಯಮಕ್ಕೆ ಕಟ್ಟುಬಿದ್ದ ವಿಶ್ವವಾಗಿತ್ತು.

ಹೊಸ ತತ್ತ್ವದ ಪ್ರಕಾರ—ಕಣವೊಂದು ಈಗ ಈ ಸ್ಥಾನದಲ್ಲಿರುವುದು ಮಿಕ್ಕ ಕಡೆಗಳಲ್ಲಿರುವುದಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಸಂಭವವಷ್ಟೇ ಆದುದರಿಂದ, ಮರುಕ್ಷಣ ದಲ್ಲಿ ಅದು ಗುಣಿಸಿದ ಸ್ಥಾನದಲ್ಲಿ ಕಂಡು ಬರುವುದೂ ಹೆಚ್ಚು ಅಥವಾ ಕಡಮೆಯ ಸಂಭವದ ಮಾತೇ ಆಯಿತಲ್ಲದೆ ನಿಶ್ಚಿತವಾಗಿ ಹೇಳುವಹಾಗಿಲ್ಲ. ಇದರ ಅರ್ಥ: ವಿಶ್ವದ ಇಂದಿನ ಸ್ಥಿತಿಯು ನಮಗೆ ತಿಳಿದಿದ್ದರೆ, ನಾಳಿನ ಸ್ಥಿತಿಯು ಮುಕ್ಕಾಲುಪಾಲು ಹೀಗಿರುತ್ತದೆ, ತಪ್ಪಿದರೆ ಹೀಗೆ ಆಗಬಹುದು, ಅದೂ ತಪ್ಪಿದರೆ ಅಪರೂಪವಾಗಿ ಹೀಗೂ ಇರಬಹುದು ಎಂದು ಹೇಳಬಲ್ಲೆವು. ಒಂದು ಸನ್ನಿ ವೇಶದಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ಕಾರಣಗಳು ಸೇರಿ ಒಂದು ಘಟನೆಯು ಸಂಭವಿಸಿದರೆ, ಮತ್ತೊಂದು ಸನ್ನಿವೇಶದಲ್ಲಿ ಅದೇ ಕಾರಣಗಳು ಸೇರಿದರೂ ಅದೇ ಘಟನೆಯು ಸಂಭವಿಸುತ್ತದೆಂದು ನಿಶ್ಚಿತವಾಗಿ ಹೇಳುವಹಾಗಿಲ್ಲ. ಒಂದು ಕಣವು ಅದಕ್ಕೊ ದಗಿದ ಸನ್ನಿವೇಶದಲ್ಲಿ, ಅದಕ್ಕೆ ಸಾಧ್ಯವಿರುವ ಹಲವಾರು ಮಾರ್ಗಗಳಲ್ಲಿ, ಯಾವುದಾದರೊಂದು ಮಾರ್ಗವನ್ನು ತನ್ನ ಇಚ್ಛಾಪೂರ್ವಕವಾಗಿ ಆರಿಸುವ ಸ್ವಾತಂತ್ರ್ಯ ಪಡೆದಿರುವಂತೆ ಕಾಣುತ್ತದೆ. ಜೀವಿಗಳ ಇಚ್ಛಾಕ್ರಿಯೆಗಳಿಗೂ

1. Law of cause and effect.

ಕಣಗಳ ಈ ವರ್ತನೆಗೂ ಏನಾದರೂ ಸಂಬಂಧ ಉಂಟೇ ಎಂಬುದು ಬಹಳ ಜಟಿಲವಾದ ಪ್ರಶ್ನೆ.

ಈ ವಿಚಾರಗಳಿಂದ ವಿಶ್ವವು ನಿಯಮಬಾಹಿರವಾದುದು, ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಶ್ರದ್ಧಾನ್ವೇಷಣೆಗಳ ಫಲರೂಪಗಳಾದ ಭೌತನಿಯಮಗಳೆಲ್ಲ ಸುಳ್ಳಿನ ಕಂತೆಗಳು ಎಂದು ತೀರ್ಮಾನಿಸಬಾರದು. ಚೆಂಡನ್ನು ಮೇಲಕ್ಕೆಸೆದರೆ ಅದು ಪುನಃ ಕೆಳಕ್ಕೆ ಬಿದ್ದೇ ಬೀಳುತ್ತದೆ, ಕಲ್ಲನ್ನು ನೀರಿನೊಳಗೆ ಬಿಟ್ಟರೆ ಅದು ಮುಳುಗುತ್ತದೆಯಲ್ಲದೆ ತೇಲುವುದಿಲ್ಲ ಎಂಬುದು ಅನುಭವಸಿದ್ಧವಾದ ಸಂಗತಿ. ಕಣಗಳ ವೈಯಕ್ತಿಕ ವರ್ತನೆಗಳಿಗೆ ಅನ್ವಯಿಸುವ ಅನಿಶ್ಚಿತತ್ವವಾದದ ರೂಪವು ಕಣಸಮೂಹಕ್ಕೆ ಅನ್ವಯಿಸಿದಾಗ ಬೇರೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಕಣಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಹೆಚ್ಚಿ ಕಣಸಮೂಹವು ದೊಡ್ಡದಾದಹಾಗೆಲ್ಲ ಸಾಮೂಹಿಕ ವರ್ತನೆಯು ಇಂತಿಂತಹ ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿ ಹೀಗೆಹೀಗೆಯೇ ಆಗುತ್ತದೆಂಬುದರ ಸಂಭವವು ಹೆಚ್ಚುತ್ತ ಬರುತ್ತದೆ. ವಸ್ತುವಿನ ಆಕಾರವು ನಮ್ಮ ಕಣ್ಣಿಗೆ ಕಾಣುವಷ್ಟು ಆದರೆ ಅದರಲ್ಲಿ ಕೋಟ್ಯನುಕೋಟಿ ಕಣಗಳಿರುವುದರಿಂದ ಕಣಸಮೂಹದ ಈಗಿನ ಸ್ಥಿತಿಯು ನಮಗೆ ತಿಳಿದಿದ್ದರೆ, ಮರುಕ್ಷಣದ ಅದರ ಹಲವಾರು ಸಂಭವಸ್ಥಿತಿಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದರ ಸಂಭವವು ಬಹಳ ಅಧಿಕವಾಗಿ ಮಿಕ್ಕ ಸ್ಥಿತಿಗಳು ತೀರ ಅಸಂಭವಗಳಾಗುವುದರಿಂದ ಆ ಒಂದು ಸ್ಥಿತಿಯನ್ನೇ ಹೆಚ್ಚುಕಡಮೆ ನಿಶ್ಚಿತಸ್ಥಿತಿ ಎನ್ನಬಹುದು. ಹೀಗೆ ಕಾರ್ಯಕಾರಣತತ್ತ್ವದ ಪಾಲನೆಯು ವೈಯಕ್ತಿಕವಾಗಿ ಆಗದಿದ್ದರೂ ಸಾಮೂಹಿಕವಾಗಿ ಆಗುತ್ತದೆಂದು ಹೇಳಬಹುದು. ಇದನ್ನೇ ಪಂಡಿತರ ಭಾಷೆಯಲ್ಲಿ ಕಾರ್ಯಕಾರಣತತ್ತ್ವವು ಸಂಖ್ಯಾಸಂಗ್ರಹಣಸತ್ಯ[1]ವೇ ಹೊರತು ನಿರುಪಾಧಿಕ ಸತ್ಯ[2]ವಲ್ಲ ಎಂದು ಹೇಳುತ್ತಾರೆ. ಎಲ್ಲ ಭೌತ ನಿಯಮಗಳೂ ಸಂಖ್ಯಾಸಂಗ್ರಹಣ ನಿಯಮಗಳೆಂದೇ ಆಧುನಿಕ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಮತ.

ಸಂಖ್ಯಾಸಂಗ್ರಹಣನಿಯಮ ಎಂದರೇನೆಂಬುದನ್ನು ತಿಳಿದುಕೊಳ್ಳಲು ಉದಾಹರಣೆಯನ್ನು ಇಲ್ಲಿ ಕೊಡುವುದು ಸೂಕ್ತ. ಇಪ್ಪತ್ತುಮೂರು ವರ್ಷದ ಅವಿವಾಹಿತ ತರುಣನೊಬ್ಬನು ಒಬ್ಬ ಸಂಖ್ಯಾಸಂಗ್ರಹಣಜ್ಞನ ಹತ್ತಿರ ಹೋಗಿ "ನನಗೆ ಈ ವರ್ಷದೊಳಗಾಗಿ ಮದುವೆಯಾಗುತ್ತದೆಯೆ?" ಎಂದು ಕೇಳಿದರೆ ಆತನು "ಆ ವಿಚಾರ ನನಗೆ ತಿಳಿಯದು, ಜ್ಯೋತಿಷ್ಕರನ್ನು ಕೇಳಿದರೆ ಹೇಳಿ

---

1. Statistical truth. 2. Absolute truth.

ಯಾರು" ಎಂದು ಉತ್ತರ ಕೊಡಬಹುದು. ಅಥವಾ ನಮ್ಮಲ್ಲಿ ಆ ವಯಸ್ಸಿನ ಯುವಕರು ವಿವಾಹಿತರಾಗಿರುವ ಸಂಭವವೇ ಹೆಚ್ಚಾದಕಾರಣ "ನಿನಗೆ ಮದುವೆ ಯಾಗುತ್ತದೆ ಹೋಗು" ಎಂದು ಹೇಳಿದರೂ ಪ್ರಾಯಶಃ ಹತ್ತು ಸಲದಲ್ಲಿ ಎಂಟು ಸಲ ಆತನ ಭವಿಷ್ಯವು ಸತ್ಯವಾಗಬಹುದು. ಆದರೆ ಮೇಲಿನ ಪ್ರಶ್ನೆಯ ಬದಲು ಮೈಸೂರು ದೇಶದಲ್ಲಿರುವ ೨೩ ವರ್ಷ ವಯಸ್ಸಿನ ಹುಡುಗರಲ್ಲಿ ಎಷ್ಟು ಮಂದಿಗೆ ವರ್ಷ ಮುಗಿಯುವುದರೊಳಗಾಗಿ ಮದುವೆಯಾಗುತ್ತದೆಂದು ಕೇಳಿದರೆ ಸಂಖ್ಯಾ ಸಂಗ್ರಹಣಜ್ಞನು ಸರಿಯಾದ ಉತ್ತರ ಕೊಡಬಲ್ಲನು. ಮೈಸೂರೊಂದಕ್ಕೇ ತೃಪ್ತಿಪಡದೆ ಸಮಗ್ರ ಭಾರತದ ೨೩ ವರ್ಷದ ಹುಡುಗರಲ್ಲಿ ಎಷ್ಟು ಜನ ವಿವಾಹಿತ ರಾಗುವರೆಂದು ಕೇಳಿದರೆ ಆತನು ಮತ್ತೂ ಹೆಚ್ಚು ನಿಷ್ಕೃಷ್ಟವಾದ ಉತ್ತರ ಕೊಡ ಬಲ್ಲನು. ಏಕೆಂದರೆ ವ್ಯಕ್ತಿಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಹೆಚ್ಚಿದಂತೆಲ್ಲಾ ಸಂಖ್ಯಾಸಂಗ್ರಹಣ ಸತ್ಯವು ಹೆಚ್ಚು ನಿಷ್ಕೃಷ್ಟವಾಗುತ್ತದೆ. ಒಂದು ಸಣ್ಣ ಮರಳುಕಾಳಿನಲ್ಲಿಯು ಕೂಡ ಹಲವು ಕೋಟಿಕೋಟಿಕೋಟಿ ಕಣಗಳಿರುವುದರಿಂದ ಅದರ ಇಂದಿನ ಸ್ಥಿತಿಯ ಜ್ಞಾನದಿಂದ ಕಾಳಿನ ಭವಿಷ್ಯವನ್ನು ಭೌತವಿಜ್ಞಾನಿಯು ಸಾಕಷ್ಟು ನಿಷ್ಕೃಷ್ಟವಾಗಿ ಗುಣಿಸಬಲ್ಲನು. ಅದೇ ರೀತಿಯಲ್ಲಿಯೇ ಸೂರ್ಯ ಚಂದ್ರರ, ಇತರ ಗ್ರಹಗಳ ಗತಿಗಳನ್ನು ಗುಣಿಸಬಲ್ಲನು. ಆದರೆ ಕಾಳಿನಲ್ಲಿರುವ ವೈಯಕ್ತಿಕ ಕಣಗಳ ಸ್ಥಿತಿಗತಿಗಳನ್ನು ನಿಷ್ಕೃಷ್ಟವಾಗಿ ಗುಣಿಸಲಾರನು.

೫. ಜೀವಶಕ್ತಿ?

ಒಂದು ಕಲ್ಲನ್ನು ನೀರಿನ ಮೇಲಿಟ್ಟರೆ ಅದು ಮುಳುಗಿಯೇ ಮುಳುಗುತ್ತ ದೆನ್ನುವುದು ಅನುಭವಸಿದ್ಧವಾದ ಸಂಗತಿಯೆಂದು ಹೇಳಿದೆವು. ಆದರೆ ಇದೂ ಸಂಪೂರ್ಣ ನಿಶ್ಚಿತಸಂಗತಿಯಲ್ಲವೆಂದು ವಿಜ್ಞಾನಿಯು ಹೇಳುತ್ತಾನೆ. ಆತನ ಅಭಿಪ್ರಾಯದಂತೆ ಕಲ್ಲು ನೀರಿನ ಮೇಲೆ ತೇಲುವುದು ಅಸಂಭವವೆ ಹೊರತು ಅಸಾಧ್ಯವಲ್ಲ.

ನಾಲ್ಕು ಜನ ಇಸ್ಪೀಟಿಗೆ ಕುಳಿತು ೫೨ ಎಲೆಗಳ ಕಟ್ಟನ್ನು ಚೆನ್ನಾಗಿ ಕಲೆಸಿ ಒಬ್ಬೊಬ್ಬರಿಗೆ ಒಂದೊಂದು ಸಲ ಒಂದು ಎಲೆಯಂತೆ ಕ್ರಮವಾಗಿ ಹಂಚುತ್ತಾರೆಂದುಕೊಳ್ಳೋಣ. ೫೨ ಎಲೆಗಳನ್ನೂ ಹೀಗೆ ಹಂಚಿದ ಮೇಲೆ ಪ್ರತಿಯೊಬ್ಬನೂ ಎಲೆಗಳು ಬಿದ್ದ ಕ್ರಮವನ್ನಳಿಸದೆ ತನಗೆ ಬಿದ್ದ ೧೩ ಎಲೆಗಳನ್ನು

ಎತ್ತಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಾನೆ. ಆಗ ನಾಲ್ವರಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿಯೊಬ್ಬನಿಗೂ ಒಂದೇ ರಂಗಿನ ೧, ೨, ೩, ೪, ೫, ೬, ೭, ೮, ೯, ೧೦, ರಾಜ, ರಾಣಿ, ಗುಲಾಮರ ಎಲೆಗಳು ಅದೇ ಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಬೀಳುವುದು ಸಾಧ್ಯವೆ? ಸಾಧ್ಯವೇನೋ ಹೌದು, ಆದರೆ ಬಹಳ ಅಸಂಭವ. ಇದೇ ರೀತಿಯಲ್ಲಿಯೇ ಒಂದಾದಮೇಲೊಂದು ಕಲ್ಲನ್ನು ನೀವು ಸಂತತವಾಗಿ ನೀರಿನ ಮೇಲಿಡುತ್ತಾ ಬಂದರೆ ಹಲವು ಕೋಟಿ ಕೋಟಿ ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದುಬಾರಿ ಕಲ್ಲು ನೀರಿನ ಮೇಲೆ ತೇಲುವುದೂ ಸಂಭವ.

ಕೆಲವು ಕೋಟಿ ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದೆ ನಮ್ಮ ಭೂಮಿಯಲ್ಲೊಂದು ಕಡೆ ಕೆಲವು ಪರಮಾಣುಗಳು ತಮ್ಮ ನಿರಂತರನೃತ್ಯದಲ್ಲಿ ಮುಗ್ಗರಿಸಿ ಒಂದು ಸಲ ಅಪೂರ್ವವಾದ, ವಿಸ್ಮಯಕರವಾದ ಒಂದು ವಿಚಿತ್ರ ಭಂಗಿಯಲ್ಲಿ ಕಲೆತವೆಂದೂ, ಆಗ ಮೊದಲ ಜೀವಾಣುವು[1] ಸೃಷ್ಟಿಯಾಯಿತೆಂದೂ, ಹೀಗೆ ಜೀವೋತ್ಪತ್ತಿಯಾದ ಅನಂತರ ಜೀವಿಗಳು ವಿಕಾಸವಾಗುವ ಅನುಕೂಲ ಸನ್ನಿವೇಶವು ಒದಗಿದುದರಿಂದ ಈ ಭೂಗ್ರಹವು ಅಂದಿನಿಂದ ಪ್ರಾಣಿಗಳನ್ನು ಭರಿಸುತ್ತ ಬಂದಿದೆಯೆಂದೂ ಕೆಲವು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ವಾದ.

ಜೀವಾಣುವಾಗಲು ಪರಮಾಣುಗಳ ಈ ವಿಸ್ಮಯಕರವಾದ ವ್ಯವಸ್ಥೆ ಹೇಗಿರಬೇಕು? ಈ ಪ್ರಶ್ನೆಗೆ ಸಮರ್ಪಕವಾದ ಉತ್ತರದೊರೆತರೆ ಜೀವರಹಸ್ಯವನ್ನೇ ಭೇದಿಸಿದಹಾಗಾಗುತ್ತದೆ. ಪುರಾತನ ಕಾಲದಿಂದಲೂ ಜಗತ್ತಿನ ಮೇಧಾವಿಗಳನೇಕರು ಇದಕ್ಕೆ ಉತ್ತರವನ್ನು ಅರಸುವ ಪ್ರಯತ್ನ ಮಾಡಿದ್ದಾರೆ. ತರಂಗಚಲನವಿಜ್ಞಾನದ ಕರ್ತೃವಾದ ಷ್ರೊಡಿಂಗರನು ೧೯೪೪ರಲ್ಲಿ ಜೀವದ ಸ್ವರೂಪವೆಂತಹದು ಎಂಬ ವಿಚಾರವಾಗಿ ತನ್ನದೂ ಒಂದು ಅಭಿಪ್ರಾಯವನ್ನು ಪ್ರಚಾರಪಡಿಸಿದನು. ಇವನ ವಾದವು ಜೀವರಹಸ್ಯವನ್ನು ಹೊರಗೆಡಹುವ ಸಾಹಸಕಾರ್ಯದಲ್ಲಿ ಸಂಪೂರ್ಣ ಜಯ ಸಾಧಿಸಿಲ್ಲದಿದ್ದರೂ, ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ಈ ಸಮಸ್ಯೆಯನ್ನು ಎದುರಿಸಿದೆ. ಇಂಥ ಪ್ರಯತ್ನಗಳಲ್ಲಿ ಷ್ರೊಡಿಂಗರನದೇ ಪ್ರಥಮ ಪ್ರಯತ್ನ.

೬. ವಿಶ್ವವ್ಯಾಪಾರವೆಂದರೆ ಶಕ್ತಿಯ ಅಧೋಗತಿ

ಷ್ರೊಡಿಂಗರನ ವಾದವನ್ನು ಗ್ರಹಿಸಲು ಇದುವರೆಗೆ ನಮ್ಮ ಪರಿಶೀಲನೆಗೆ ಬಂದಿಲ್ಲದ ಒಂದೆರಡು ಪ್ರಧಾನ ಭೌತನಿಯಮಗಳ ಪರಿಚಯ ನಮಗಿರ

1. Living cell.

ಬೇಕಾದುದು ಅವಶ್ಯ. ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಒಂದು ರೂಪದಿಂದ ಮತ್ತೊಂದು ರೂಪಕ್ಕೆ ಪರಿವರ್ತಿಸಬಹುದೆಂದೂ ಒಂದು ರೂಪದ ಶಕ್ತಿಯ ಪರಿಮಾಣಕ್ಕೂ ಪರಿವರ್ತಿತ ರೂಪದ ಶಕ್ತಿಯ ಪರಿಮಾಣಕ್ಕೂ ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾದ ಸಂಬಂಧವಿದೆಯೆಂದೂ ಅರಿತಿದ್ದೇವೆ. ಆದರೆ ನಿಸರ್ಗದಲ್ಲಿ ಶಕ್ತಿಯ ರೂಪಾಂತರಕ್ಕೆ ಮತ್ತೊಂದು ಮುಖ್ಯ ನಿಯಮದ ಪರಿಪಾಲನೆಯೂ ಆಗಬೇಕು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ: ಉಷ್ಣಶಕ್ತಿಯಿಂದ ಚಲನಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಪಡೆಯಬೇಕಾದರೆ ಬಿಸಿ ಪದಾರ್ಥದಿಂದ ಒಂದಷ್ಟು ಶಾಖವನ್ನು ತೆಗೆದು, ಅದರಲ್ಲೊಂದು ಭಾಗವನ್ನು ತಣ್ಣನೆಯ ಪದಾರ್ಥಕ್ಕೆ ಸಾಗಿಸಿ, ಉಳಿದುದನ್ನು ಚಲನಶಕ್ತಿರೂಪದಲ್ಲಿ ದೊರಕಿಸಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು; ಅಥವಾ ಶಾಖವನ್ನು ತಣ್ಣನೆಯ ಪದಾರ್ಥದಿಂದ ತೆಗೆದು, ಅದರಲ್ಲೊಂದು ಭಾಗವನ್ನು ಬಿಸಿ ಪದಾರ್ಥಕ್ಕೆ ಸಾಗಿಸಿ, ಮಿಕ್ಕುದನ್ನು ಚಲನಶಕ್ತಿರೂಪಕ್ಕೆ ಪರಿವರ್ತಿಸಬಹುದು. ತತ್ತ್ವತಃ ಇವೆರಡೂ ಸಮಸಾಧ್ಯಗಳಿರಬೇಕು. ಆದರೆ ಕಾರ್ಯತಃ ಹಾಗಲ್ಲ. ಮೊದಲನೆಯ ವಿಧಾನವು ಸಾಧ್ಯ, ಎರಡನೆಯದು ತಾನಾಗಿಯೇ ಆಗುವುದಿಲ್ಲ.

ಶಾಖವು ಹೀಗೆ ಒಂದೇ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ, ಅಂದರೆ ಬಿಸಿ ಪದಾರ್ಥಗಳಿಂದ ತಣ್ಣನೆಯ ಪದಾರ್ಥಗಳಿಗೆ ಹರಿಯುವುದು ಆಳವಾಗಿ ವಿಚಾರಮಾಡಬೇಕಾದ ವಿಷಯ. ಏಕೆಂದರೆ ಇಷ್ಟು ಉಷ್ಣಶಕ್ತಿಗೆ ಇಷ್ಟು ಚಲನಶಕ್ತಿಯು ಸಮವೆಂಬುದು ಉಷ್ಣಚಲನವಿಜ್ಞಾನ[1]ದ ಪ್ರಥಮ ನಿಯಮ. ಈ ನಿಯಮವನ್ನು ಉಲ್ಲಂಘಿಸದಂತೆ ಬಿಸಿ ಪದಾರ್ಥದಲ್ಲಿರುವ ಉಷ್ಣಶಕ್ತಿಯ ಒಂದು ಭಾಗವನ್ನು ಹೇಗೆ ಅದಕ್ಕೆ ಸಮನಾದ ಚಲನಶಕ್ತಿಯನ್ನಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸಬಹುದೋ ಹಾಗೆಯೇ ತಣ್ಣನೆಯ ಪದಾರ್ಥದಲ್ಲಿರುವ ಉಷ್ಣಶಕ್ತಿಯ ಭಾಗವನ್ನೂ ಚಲನಶಕ್ತಿಯನ್ನಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸಲು ಯಾವ ತತ್ತ್ವ ಪ್ರತಿಬಂಧಕವೂ ಇಲ್ಲ. ಆದರೆ ನಮ್ಮ ಅನುಭವದಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಉಷ್ಣಯಂತ್ರಗಳು ಬಿಸಿ ಪದಾರ್ಥಗಳ ಕಾವನ್ನು ಹೀರಿ ಚಲಿಸುತ್ತವೆಯೇ ಹೊರತು ಶೀತ ಪದಾರ್ಥಗಳ ಕಾವನ್ನು ಹೀರಿ ಯಾವ ಒಂದು ಯಂತ್ರವೂ ಚಲಿಸಿಲ್ಲ. ಈ ಅನುಭವಸಾರವನ್ನು ಭೌತವಿಜ್ಞಾನಿಯು ಉಷ್ಣಚಲನವಿಜ್ಞಾನದ ಎರಡನೆಯ ನಿಯಮವೆಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾನೆ.

ಎಲ್ಲ ನಿಯಮಗಳಿಗೂ ಒಂದು ಪ್ರತಿಷೇಧವಿದ್ದೇ ಇದೆ ಎಂಬ ಗಾದೆಯು ಮೇಲಿನ ನಿಯಮಕ್ಕೆ ಅನ್ವಯಿಸುವುದಿಲ್ಲ ಎಂದು ವಿಜ್ಞಾನಿಯ ದೃಢ ನಂಬಿಕೆ.

---

1. Thermo-dynamics.

ಸ್ಥೂಲಪರಿಶೀಲನೆಗೆ ಶೀತೋತ್ಪತ್ತಿ ಯಂತ್ರಗಳು—ರೆಫ್ರಿಜರೇಟರ್ಸ್—ಈ ನಿಯಮಕ್ಕೆ ವಿರೋಧವಾಗಿ ನಡೆಯುತ್ತಿವೆ ಎಂದು ತೋರಬಹುದು. ಈ ಯಂತ್ರಗಳು ತಣ್ಣೀರಿನ ಶಾಖವನ್ನು ಹೀರಿ ಹೊರಗಣ ಬಿಸಿಗಾಳಿಗೆ ಒಯ್ದು ನೀರನ್ನು ಮಂಜುಗಡ್ಡೆಯಾಗಿ ಮಾಡುತ್ತವೆ, ನಿಜ. ಆದರೆ ನೀರಿನ ಶಾಖವನ್ನು ಹೀರಲು ಯಂತ್ರದೊಳಗಿರುವ ದ್ರವಸಾಮಗ್ರಿಯು ಆವಿಯಾಗುತ್ತಿರಬೇಕು. ಈ ದ್ರವವು ಆವಿಯಾಗಲು ತನಗಿಂತ ಶಾಖವಾದ ಮತ್ತೊಂದು ಪದಾರ್ಥದಿಂದ ಕಾವನ್ನು ಹೀರುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ ಹೀರಿದ ಉಷ್ಣಶಕ್ತಿಯು ಮಂಜುಗಡ್ಡೆ ಮಾಡಲು ನೀರಿನಿಂದ ಎಳೆದ ಉಷ್ಣಶಕ್ತಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚಾಗಿಯೇ ಇರುತ್ತದೆ. ಆದುದರಿಂದ ಒಟ್ಟಿನಲ್ಲಿ ಶೀತೋತ್ಪತ್ತಿಯಂತ್ರದಲ್ಲಿಯೂ ಉಷ್ಣಶಕ್ತಿಯು ಬಿಸಿಪದಾರ್ಥಗಳಿಂದ ಶೀತ ಪದಾರ್ಥಗಳಿಗೇ ಹರಿಯುತ್ತದೆ. ಹಲವು ಪದಾರ್ಥಗಳಿಂದ ಕೂಡಿದ ಒಂದು ವ್ಯವಸ್ಥೆಯ ಭಾಗವೊಂದರಲ್ಲಿ ಉಷ್ಣಶಕ್ತಿಯು ಶೀತದಿಂದ ಬಿಸಿಗೆ ಹರಿದರೂ, ಇತರ ಭಾಗಗಳಲ್ಲಿ ಇದಕ್ಕೂ ಹೆಚ್ಚು ಪ್ರಮಾಣದ ಉಷ್ಣಶಕ್ತಿಯು ಬಿಸಿಯಿಂದ ಶೀತವಸ್ತುಗಳಿಗೆ ಹರಿದು, ಒಟ್ಟು ವ್ಯವಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿ ಉಷ್ಣಪ್ರವಾಹವು ಬಿಸಿವಸ್ತುಗಳಿಂದ ಶೀತವಸ್ತುಗಳಿಗೇ ಆಗಿರುತ್ತದೆ.

ಉಷ್ಣಚಲನವಿಜ್ಞಾನದ ಎರಡನೆಯ ನಿಯಮವು ಯಾವ ಮೂಲ ತತ್ತ್ವದ ಆಧಾರದ ಮೇಲೂ ನಿಂತಿರದಿದ್ದರೂ, ತಾತ್ತ್ವಿಕವಾಗಿ ಯಾರೂ ಅದನ್ನು ಇದಮಿತ್ಥಂ ಎಂದು ಸಾಧಿಸಿಲ್ಲದಿದ್ದರೂ, ನಿಯಮಗಳಲ್ಲೆಲ್ಲಾ ಇದು ಪವಿತ್ರತಮ ನಿಯಮವೆಂದು ವಿಜ್ಞಾನಿಯು ನಂಬಿದ್ದಾನೆ. ಇತರ ತತ್ತ್ವಗಳು ಈಗ ಅಸಾಧ್ಯವೆಂದು ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿರುವ ಸಂಗತಿಗಳು ನಾಳೆ ಒಂದುವೇಳೆ ಸಾಧ್ಯವಾದರೂ ಆಗಬಹುದು, ಆದರೆ ಈ ನಿಯಮವು ಅಸಂಭವವೆಂದು ಹೇಳಿರುವ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ—ಶೀತದಿಂದ ಶಾಖಕ್ಕೆ—ಉಷ್ಣಪ್ರವಾಹವು ಈ ವಿಶ್ವದಲ್ಲಿ ಎಂದಿಗೂ ಆಗುವುದಿಲ್ಲ ಎಂದು ಆತನು ಘೋಷಿಸುತ್ತಾನೆ. ಒಂದುವೇಳೆ ಹೀಗಾದಲ್ಲಿ "ಕೈ ಕೆಸರಾದರೆ ಬಾಯಿ ಮೊಸರು" ಎಂಬ ಗಾದೆಗೆ ಬದಲಾಗಿ "ಕೈ ಕೆಸರಾಗದೆ ಬಾಯಿ ಮೊಸರು" ಎಂದು ಹೇಳಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ವಿಜ್ಞಾನಿಯೇ ಏಕೆ, ಜನಸಾಮಾನ್ಯವೂ ಇದಕ್ಕೊಪ್ಪುವುದಿಲ್ಲ. ಅದರಿಂದಲೆ ಎರಡನೆಯ ನಿಯಮವು ಅನುಲ್ಲಂಘನೀಯವೆಂದು ವಿಜ್ಞಾನಿಯು ಕಂಠೋಕ್ತವಾಗಿ ಹೇಳುತ್ತಾನೆ.

ಉಷ್ಣಪ್ರವಾಹದ ದಿಕ್ಕನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸುವ ಈ ನಿಯಮದಿಂದ ವಿಶ್ವ

ವ್ಯಾಪಾರದ ಮೇಲೆ ಆಗಿರುವ ಪರಿಣಾಮವು ಅಷ್ಟಿಷ್ಟಲ್ಲ. ಉಷ್ಣಯಂತ್ರದಲ್ಲಿ—ಉದಾಹರಣೆಗೆ ರೈಲು ಎಂಜಿನ್ನಿನಲ್ಲಿ—ತಯಾರಾಗುವ ಆವಿಯ ಉಷ್ಣಾಂಶವು ಸುತ್ತಿನ ವಾತಾವರಣಕ್ಕೆ ಹರಿದುಹೋಗುವ ಮುನ್ನ ನಾವು ಅದರ ಉಷ್ಣ ಶಕ್ತಿಯಿಂದ ಸ್ವಲ್ಪ ಕೆಲಸಮಾಡಿಸಿಕೊಂಡು, ತತ್ಫಲವಾಗಿ ಸ್ವಲ್ಪ ತಣ್ಣಗಾದ ಆವಿಯನ್ನು ಹೊರಕ್ಕೆ ಬಿಡುತ್ತೇವೆ. ಹೊರಕ್ಕೆ ಬಿಟ್ಟ ಆವಿಯಲ್ಲಿ ಉಳಿದಿರುವ ಉಷ್ಣಶಕ್ತಿಯು ಸುತ್ತಮುತ್ತಲ ಪ್ರದೇಶದ ವಸ್ತುಗಳಲ್ಲಿ ಹಂಚಿಹೋಗುತ್ತದೆ. ಯಂತ್ರದಲ್ಲಿ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾದ ಆವಿಯಿಂದ ಏನು ಕೆಲಸವನ್ನೂ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳದೆ ಅದನ್ನು ಹಾಗೆಯೇ ಹೊರಗೆ ಬಿಟ್ಟರೆ, ಆವಿಯ ಉಷ್ಣಶಕ್ತಿಯೆಲ್ಲವೂ ಸುತ್ತಿನ ಪದಾರ್ಥಗಳಲ್ಲಿ ಹಂಚಿಹೋಗುತ್ತದೆ. ಈ ಎರಡು ನಡವಳಿಕೆಗಳಲ್ಲಿಯೂ ತಾತ್ತ್ವಿಕ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ಶಕ್ತಿಯ ನಾಶ ಸ್ವಲ್ಪವೂ ಆಗಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ವ್ಯಾವಹಾರಿಕ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ಮೊದಲನೆಯ ನಡವಳಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಉಷ್ಣಶಕ್ತಿಯ ಒಂದು ಭಾಗವನ್ನು ನಮಗೆ ಉಪಯುಕ್ತವಾದ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಬಳಸಿಕೊಂಡಿದ್ದೇವೆ, ಎರಡನೆಯದರಲ್ಲಿ ಆವಿಯ ಸಮಗ್ರ ಉಷ್ಣಶಕ್ತಿಯೂ ವ್ಯರ್ಥವಾಗಿ ಹಂಚಿಹೋಯಿತೆಂದು ಹೇಳುತ್ತೇವೆ. ಹೀಗೆ ಒಂದು ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಅರ್ಧ ಹಂಚಿಹೋದ, ಇನ್ನೊಂದರಲ್ಲಿ ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಹಂಚಿಹೋದ ಉಷ್ಣಶಕ್ತಿಯನ್ನು ನಾವು ಪುನಃ ಯಾವ ರೀತಿಯಲ್ಲಾದರೂ ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಳ್ಳಲಾದೀತೇ ಎನ್ನುವುದು ಬಹಳ ಮುಖ್ಯವಾದ ಪ್ರಶ್ನೆ. ಉಷ್ಣಚಲನವಿಜ್ಞಾನದ ಎರಡನೆಯ ನಿಯಮದ ಪ್ರಕಾರ ಆವಿಯಿಂದ ಉಷ್ಣವನ್ನು ಹೀರಿದ ಪದಾರ್ಥಗಳಿಗಿಂತ ತಣ್ಣನೆಯ ಪದಾರ್ಥ ಇನ್ನೊಂದು ನಮಗೆ ದೊರಕದಿದ್ದರೆ ಈ ಉಷ್ಣಶಕ್ತಿಯು ನಮ್ಮ ಪಾಲಿಗೆ ಇಲ್ಲದ ಹಾಗೆಯೇ. ಇನ್ನೊಂದು ಅಂತಹ ಪದಾರ್ಥ ದೊರಕಿದರೆ ಉಷ್ಣವು ಅಲ್ಲಿಗೆ ಹರಿದುಹೋಗುತ್ತಿರುವಾಗ ಅದರಲ್ಲೊಂದು ಭಾಗವನ್ನು ನಮಗೆ ಬೇಕಾದ ಚಲನರೂಪಕ್ಕೆ ಪರಿವರ್ತಿಸಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು, ಉಳಿದುದು ಮೊದಲಿನಂತೆಯೆ ನಮ್ಮ ಪಾಲಿಗೆ ಇಲ್ಲದ ಹಾಗೆಯೆ. ಹೀಗೆ ಉಷ್ಣವಿನಿಮಯವಾದಾಗಲೆಲ್ಲ ಆ ಸಮಗ್ರ ಉಷ್ಣಶಕ್ತಿಯೂ ಅಲ್ಲದಿದ್ದರೆ, ಅದರಲ್ಲೊಂದು ಭಾಗವಾದರೂ ನಮಗೆ ಪುನಃ ಉಪಯುಕ್ತವಾಗದಿರುವ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಹಂಚಿಹೋಗುತ್ತದೆ. ಆದಕಾರಣ ಉಷ್ಣಪ್ರವಾಹವಾದಾಗಲೆಲ್ಲ ಶಕ್ತಿಯು ನಾಶವಾಗದಿದ್ದರೂ ಶಕ್ತಿಯ ಅಧೋಗತಿ[1]ಯಾಗುತ್ತದೆ.

1. Degradation of energy.

ಶಕ್ತಿಯ ಅಧೋಗತಿಯು ಮೇಲೆ ತಿಳಿಸಿದಂತೆ ಉಷ್ಣವಿನಿಮಯವಾದಾಗ ಮಾತ್ರ ಆಗುತ್ತದೆ, ಇತರ ಶಕ್ತಿಪರಿವರ್ತನ ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿ ಆಗುವುದಿಲ್ಲವೆಂದು ತಿಳಿಯಬಾರದು. ಏಕೆಂದರೆ, ಮೊದಲನೆಯದಾಗಿ—ಶಕ್ತಿಯು ಒಂದು ರೂಪದಿಂದ ಮತ್ತೊಂದು ರೂಪಕ್ಕೆ ಬದಲಿಸಿದಾಗ, ಅವು ಯಾವ ಎರಡು ರೂಪಗಳಾದರೂ ಆಗಲಿ, ಸ್ವಲ್ಪ ಭಾಗವು ಉಷ್ಣಶಕ್ತಿಯಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿತವಾಗಿಯೇ ಆಗುತ್ತದೆ, ಅಂದರೆ ಅಷ್ಟು ಶಕ್ತಿಯು ಅಧೋಗತಿಗೆ ಇಳಿಯುತ್ತದೆ. ಎರಡನೆಯದಾಗಿ—ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿ ನಾವು ಉಪಯೋಗಿಸುವ ಶಕ್ತಿಯೆಲ್ಲ ಒಂದಲ್ಲ ಒಂದು ವಿಧದ ಉಷ್ಣಶಕ್ತಿಮೂಲವೇ. ಕಲ್ಲಿದ್ದಲನ್ನು ಮೊದಲು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳೋಣ. ಲಕ್ಷಾಂತರ, ಕೋಟ್ಯಂತರ ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದೆ ಇದ್ದ ಕಾಡುಮರಗಳು ಒಣಗಿ ಬಿದ್ದು ಬಂಡೆಗಳ ಅಗಾಧ ಒತ್ತಡಕ್ಕೆ ಸಿಕ್ಕಿ ಕಲ್ಲಿದ್ದಲಾಗಿವೆ. ಈ ಮರಗಳು ಬೆಳೆದದ್ದು ಸೂರ್ಯನ ಉಷ್ಣಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಹೀರಿ ರಾಸಾಯನಿಕ ಶಕ್ತಿಯನ್ನಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸಿದ್ದರಿಂದ. ಸೂರ್ಯನು ಭೂಮಿಯ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಎರಚಿದ ಶಕ್ತಿಯ ಬಹುಭಾಗ ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿ ಉಷ್ಣಶಕ್ತಿಯಾಗಿ ವ್ಯಾಪಿಸಿ ಭೂಮಿಯ ಉಷ್ಣಾಂಶವನ್ನು ಭರಿಸಿಕೊಂಡು ಬಂದಿದೆ. ಅಲ್ಪ ಭಾಗವನ್ನು ಗಿಡಗಳು ಹೀರಿ ತಮ್ಮ ಸಸ್ಯಜೀವಶಕ್ತಿಯಿಂದ ಅದನ್ನು ರಾಸಾಯನಿಕಶಕ್ತಿಯನ್ನಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸಿದುವು. ಹೀಗೆ ಸಂಗ್ರಹ ಮಾಡಿಟ್ಟಿದ್ದ ರಾಸಾಯನಿಕಶಕ್ತಿಯನ್ನು ನಾವು ಇದ್ದಲನ್ನು ಉರಿಸಿದಾಗ ಪುನಃ ಉಷ್ಣಶಕ್ತಿಗೆ ರೂಪಾಂತರಿಸುತ್ತೇವೆ.

ಇನ್ನು ನಮಗೆ ಮಹೋಪಕಾರವನ್ನೆಸಗುವ ಜಲಶಕ್ತಿಯ ಮೂಲವನ್ನರಸೋಣ. ಸೂರ್ಯನ ಉಷ್ಣಶಕ್ತಿಯು ಸಾಗರಗಳ ನೀರನ್ನು ಆವಿಯಾಗಿ ಮೇಲಕ್ಕೆ ಎಬ್ಬಿಸುತ್ತದೆ. ಭೂಭಾಗಗಳಲ್ಲಿ ಸೂರ್ಯನ ತಾಪದಿಂದಲೇ ಉಂಟಾದ ಉಷ್ಣಾಂಶಗಳ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳ ಕಾರಣವಾಗಿ ಗಾಳಿಗಳು ಬೀಸುತ್ತವೆ. ಗಾಳಿಯು ಆವಿಯ ಮೋಡವನ್ನು ಎಲ್ಲ ಕಡೆಗಳಿಗೂ ಚದರಿಸುತ್ತದೆ. ಅನುಕೂಲ ಸನ್ನಿವೇಶಗಳು ಒದಗಿದಾಗ ಮೋಡವು ಮಳೆಯಾಗಿ, ಬೆಟ್ಟಗಳ ಮೇಲೆ, ಬಯಲುಗಳಲ್ಲಿ ಸುರಿಯುತ್ತದೆ. ಬೆಟ್ಟಗಳ ಮೇಲೆ ಬಿದ್ದ ನೀರು ಒಟ್ಟುಗೂಡಿ ನದಿಯಾಗಿ ಹರಿದು ಪ್ರಪಾತಗಳಿಂದ ಧುಮುಕಿ ಜಲಪಾತವಾಗುತ್ತದೆ. ಜಲಪಾತದ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ನಾವು ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯನ್ನಾಗಿ ರೂಪಾಂತರಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತೇವೆ. ಹೀಗೆಯೇ ವಿಚಾರ ಮಾಡಿ ನೋಡಿದರೆ ಎಲ್ಲ ಶಕ್ತಿಗೂ ಉಷ್ಣಶಕ್ತಿಯೇ ಮೂಲಾಧಾರವೆಂದು ವ್ಯಕ್ತ

ಪಡುತ್ತದೆ. ಉಷ್ಣವಿನಿಮಯ ವ್ಯಾಪಾರಗಳಲ್ಲೆಲ್ಲಾ ಶಕ್ತಿಯ ಅಧೋಗತಿಯಾಗುತ್ತದೆ.

೭. ವಿಶ್ವದ ಉಷ್ಣಮರಣವಾದ

ಜಗತ್ತಿನ ಯಾವ ಎರಡು ಪದಾರ್ಥಗಳಿಗೆ ಉಷ್ಣಾಂಶ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಿದ್ದರೂ ಉಷ್ಣಶಕ್ತಿಯು ತಾನಾಗಿಯೇ ಬಿಸಿವಸ್ತುವಿನಿಂದ ಶೀತವಸ್ತುವಿಗೆ ಹರಿಯುತ್ತದೆ. ಬೇಕಿದ್ದರೆ ನಮ್ಮ ಪ್ರಯತ್ನದಿಂದ ಇದನ್ನು ಇನ್ನೂ ಶೀಘ್ರವಾಗಿ ಹರಿಯುವಂತೆ ಮಾಡಬಹುದು ಅಷ್ಟೆ. ಹೀಗೆ ಹರಿಯುವಾಗ ಉಷ್ಣಶಕ್ತಿಯ ಒಂದು ಭಾಗವನ್ನು ನಾವು ನಮಗೆ ಬೇಕಾದ ರೂಪಕ್ಕೆ ತಿರುಗಿಸಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು. ಆದರೆ ಹರಿದದ್ದಾದ ಮೇಲೆ ಶೀತವಸ್ತುವು ಹೀರಿಕೊಂಡ ಶಕ್ತಿಯು ನಮಗೆ ಅಲಭ್ಯವಾಗುತ್ತದೆ. ಉಷ್ಣಪ್ರವಾಹವಾದಾಗಲೆಲ್ಲ—ಉಷ್ಣಪ್ರವಾಹವು ಯಾವಾಗಲೂ ಆಗುತ್ತಲೇ ಇರುತ್ತದೆ—ವಿಶ್ವದ ಶಕ್ತಿಯ ಸಂಗ್ರಹದಲ್ಲಿ ಹೀಗೆ ಸ್ವಲ್ಪ ಭಾಗವು ಅಲಭ್ಯರೂಪವನ್ನು ಪಡೆಯುತ್ತದೆ. ಶೀತತಮ ಪದಾರ್ಥದಲ್ಲಿ ಮುಳುಗಿ ಹೋಗಿರುವ ಶಕ್ತಿಯು ನಮಗೆ ಅಲಭ್ಯವಾದುದರಿಂದ, ಪದಾರ್ಥದ ಉಷ್ಣಾಂಶ ಹೆಚ್ಚಿದಂತೆಲ್ಲಾ ಲಭ್ಯಶಕ್ತಿಯು ಹೆಚ್ಚು ಎಂದು ಹೇಳುವಹಾಗಿಲ್ಲ. ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಬಳಸಿಕೊಳ್ಳಲು ನಮಗೆ ಮತ್ತೊಂದು ಶೀತಪದಾರ್ಥದ ಅಗತ್ಯವಿರುವುದರಿಂದ ಎಲ್ಲ ಪದಾರ್ಥಗಳ ಉಷ್ಣಾಂಶವೂ ಅಧಿಕವಾಗಿದ್ದರೆ ಆಗಲೂ ಶಕ್ತಿಯು ಅಲಭ್ಯವೇ. ಆದಕಾರಣ ಪದಾರ್ಥಗಳ ಉಷ್ಣಾಂಶಗಳ ವ್ಯತ್ಯಾಸ ಹೆಚ್ಚಿದಂತೆ ಶಕ್ತಿಯ ಲಭ್ಯತೆಯು ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ. ಉಷ್ಣವಿನಿಮಯ ವ್ಯಾಪಾರಗಳಲ್ಲಿ ಬಿಸಿಪದಾರ್ಥವು ಆರಿ, ಶೀತಪದಾರ್ಥವು ಬಿಸಿಯಾಗುವುದರಿಂದ ಉಷ್ಣಾಂಶವ್ಯತ್ಯಾಸವು ಕಡಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ, ಅಂದರೆ ಶಕ್ತಿಯು ಲಭ್ಯರೂಪದಿಂದ ಅಲಭ್ಯರೂಪಕ್ಕೆ ಇಳಿಯುತ್ತದೆ.

ಶಕ್ತಿಯ ಅಲಭ್ಯತೆಯ ಪರಿಮಾಣಕ್ಕೆ—ಅಲಭ್ಯಶಕ್ತಿಯ ಪರಿಮಾಣಕ್ಕಲ್ಲ—ವಿಜ್ಞಾನಿಯು ಎಂಟ್ರೊಪಿ*ಎಂದು ಹೆಸರಿಟ್ಟಿದ್ದಾನೆ. ಒಂದು ವಸ್ತುವಿನ

*ಎಂಟ್ರೊಪಿಯ ಪರಿಮಾಣವು ಉಷ್ಣಶಕ್ತಿಗೆ ಸರಳಾನುಪಾತವಾಗಿ ಮತ್ತು ನಿರುಪಾಧಿಕ ಉಷ್ಣಾಂಶಕ್ಕೆ ವಿಲೋಮಾನುಪಾತವಾಗಿ ಬದಲಿಸುತ್ತದೆ. ಉಷ್ಣವಿನಿಮಯದಲ್ಲಿ ಬಿಸಿಪದಾರ್ಥವು ಕಳೆದುಕೊಳ್ಳುವ ಉಷ್ಣಶಕ್ತಿಯು ಶೀತಪದಾರ್ಥವು ಹೀರುವ ಶಕ್ತಿಗೆ ಸಮ. ಆದರೆ ಬಿಸಿವಸ್ತುವಿನ ಉಷ್ಣಾಂಶವು ಅಧಿಕವಾದುದರಿಂದ, ಅದು ಕಳೆದುಕೊಳ್ಳುವ ಎಂಟ್ರೊಪಿಯು ಶೀತ ಪದಾರ್ಥವು ಪಡೆಯುವ ಎಂಟ್ರೊಪಿಗಿಂತ ಕಡಮೆ, ಅಂದರೆ ಒಟ್ಟಿನಲ್ಲಿ ಎಂಟ್ರೊಪಿಯು ವೃದ್ಧಿಯಾಯಿತು.

ಗಾತ್ರ (ಘನಾವಕಾಶ), ಒತ್ತಡ, ಉಷ್ಣಾಂಶಗಳು ಹೇಗೆ ಅದರ ಸ್ಥಿತಿವಿಧಾಯಕ ಗಳೋ ಹಾಗೆಯೇ ವಸ್ತುವಿನ ಎಂಟ್ರೊಪಿಯೂ ಅದರ ಸ್ಥಿತಿವಿಧಾಯಕ ಪರಿ ಮಾಣ. ಕೆಲವು ಕ್ರಿಯೆಗಳಲ್ಲಿ ವಸ್ತುಗಳ ಗಾತ್ರ, ಒತ್ತಡ, ಉಷ್ಣಾಂಶಗಳು ಏರ ಬಹುದು, ಕೆಲವು ಕ್ರಿಯೆಗಳಲ್ಲಿ ಇವು ಇಳಿಯಬಹುದು; ಆದರೆ ಒಂದು ವ್ಯವ ಸ್ಥೆಯ ಎಂಟ್ರೊಪಿಯು ಮಾತ್ರ ಎಲ್ಲ ಕ್ರಿಯೆಗಳಲ್ಲಿಯೂ ವೃದ್ಧಿಯಾಗುತ್ತದೆ.* ಏಕೆಂದರೆ ಸಮಸ್ತಕ್ರಿಯೆಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಒಂದಲ್ಲ ಒಂದು ಕಡೆ, ಹೆಚ್ಚು ಪ್ರಮಾಣ ದಲ್ಲಿಯೋ, ಕಡಮೆ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿಯೋ ಉಷ್ಣವಿನಿಮಯವಾಗುತ್ತದೆ. ಇದಾದರೆ, ಶಕ್ತಿಯ ಅಲಭ್ಯರೂಪವು ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ, ಅಂದರೆ ಎಂಟ್ರೊಪಿಯು ವೃದ್ಧಿಯಾಗುತ್ತದೆ. ಇದರ ಅರ್ಥ: ಕಾಲ ಕಳೆದಂತೆ, ವಿಶ್ವದ ವಯಸ್ಸು ಹೆಚ್ಚಾ ದಂತೆ, ಎಂಟ್ರೊಪಿಯೂ ವೃದ್ಧಿಯಾಗುತ್ತಹೋಗುತ್ತದೆ ಎಂದು. ಇದರಿಂದ ಕೆಲವು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಎಂಟ್ರೊಪಿಯ ವೃದ್ಧಿಯನ್ನೇ ನಮ್ಮ ಇಂದ್ರಿಯಗಳು ಕಾಲಗತಿ ಎಂದು ಗ್ರಹಿಸುತ್ತವೆ ಎಂದು ಹೇಳುವಷ್ಟರಮಟ್ಟಿಗೆ ಹೋಗಿದಾರೆ. ಎಂಟ್ರೊಪಿಯು ಹೆಚ್ಚುತ್ತ ಹೆಚ್ಚುತ್ತ ಅಧಿಕತಮವಾದಾಗ, ಅಂದರೆ ಎಲ್ಲ ಪದಾರ್ಥಗಳ ಉಷ್ಣಾಂಶವೂ ಒಂದೇ ಆದಾಗ, ವಿಶ್ವವು ಕೊನೆಗಾಣುತ್ತದೆ. ಏಕೆಂದರೆ ಶಕ್ತಿಯ ಸಂಪೂರ್ಣ ಅಧೋಗತಿಯ ಕಾರಣವಾಗಿ ಯಾವ ಕ್ರಿಯೆಯೂ ನಡೆಯುವುದಿಲ್ಲ. ಇದು ವಿಶ್ವದ ಉಷ್ಣಮರಣವಾದಿಗಳ ಮತ.

ವಿವಿಧ ಕ್ರಿಯೆಗಳಿಂದ ವಸ್ತುಗಳ ಎಂಟ್ರೊಪಿಯಲ್ಲಿ ಆದ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳನ್ನು ಮಾತ್ರ ಉಷ್ಣಚಲನವಿಜ್ಞಾನದ ಎರಡನೆಯ ನಿಯಮದಿಂದ ಗುಣಿಸಬಹುದೇ ಹೊರತು ಎಂಟ್ರೊಪಿಯನ್ನೇ ಗುಣಿಸಲಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಈ ಕೊರತೆಯನ್ನೂ ಜರ್ಮನ್ ವಿಜ್ಞಾನಿ ನೆರ್ನ್‌ಸ್ಟ್ ಎಂಬವನು ತಾತ್ತ್ವಿಕವಾಗಿ ಹೋಗಲಾಡಿಸಿದನು. ಈತನು ಪದಾರ್ಥಗಳ ಉಷ್ಣಾಂಶವು ಸಹಜಶೂನ್ಯ[1] ಡಿಗ್ರಿ (—೨೭೩·೧ ಸೆಂಟಿಗ್ರೇಡ್ ಡಿಗ್ರಿಗಳು) ಆದರೆ ಅವುಗಳ ಎಂಟ್ರೊಪಿಯು ಶೂನ್ಯವೆಂದೂ, ಉಷ್ಣಾಂಶವು ಸಹಜಶೂನ್ಯ ಡಿಗ್ರಿಯ ಸಮೀಪದಲ್ಲಿದ್ದರೆ ಯಾವ ಕ್ರಿಯೆ ಜರುಗಿದರೂ ಎಂಟ್ರೊಪಿಯಲ್ಲಿ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಾಗುವುದಿಲ್ಲವೆಂದೂ ತೋರಿಸಿದನು. ಇದಕ್ಕೆ ಉಷ್ಣಚಲನವಿಜ್ಞಾನದ ಮೂರನೆಯ ನಿಯಮವೆಂದು ಹೆಸರಿಟ್ಟಿದಾರೆ.

---

* ಹಿಂದಿನ ಪುಟದ ಕೆಳಗಣ ಟಿಪ್ಪಣಿಯನ್ನು ನೋಡಿ.

1. Absolute zero.

ಈ ನಮ್ಮ ವಿಚಾರಗಳ ಸಾರಾಂಶವನ್ನು ಈ ರೀತಿ ನಿರೂಪಿಸಬಹುದು: ಪ್ರಕೃತಿವ್ಯಾಪಾರಗಳಲ್ಲೆಲ್ಲ ಶಕ್ತಿಯು ಲಭ್ಯರೂಪದಿಂದ ಅಲಭ್ಯರೂಪಕ್ಕೆ ಮಾರ್ಪಾಡಾಗುತ್ತದೆ. ಪದಾರ್ಥಗಳ ಉಷ್ಣಾಂಶವು ಸಹಜಶೂನ್ಯ ಡಿಗ್ರಿಯ ಸಮೀಪದಲ್ಲಿದ್ದರೆ, ಶಕ್ತಿ ವಿನಿಮಯವಾದರೂ ಶಕ್ತಿಯ ಅಲಭ್ಯತೆಯು ಹೆಚ್ಚುವುದಿಲ್ಲ. ಉಷ್ಣಾಂಶವು ಸಹಜಶೂನ್ಯ ಡಿಗ್ರಿಯೇ ಇದ್ದರೆ ಶಕ್ತಿಯ ಅಲಭ್ಯತೆಯು ಶೂನ್ಯ.

೮. ಶಕ್ತಿಯ ಊರ್ಧ್ವಗತಿಯೇ ಜೀವಶಕ್ತಿಯೆ?

ಇನ್ನು ನಾವು ಷ್ರೊಡಿಂಗರನ ಜೀವಶಕ್ತಿವಾದದ ಪರಿಶೀಲನೆಯನ್ನು ಕೈಗೊಳ್ಳಬಹುದು. ಜೀವಾಣುವಿಗೆ ಆಧಾರಭೂತವಾದ ವರ್ಣತಂತು[1]ವನ್ನು ಒಂದು ಬೃಹದಾಕಾರದ ಅಣುವೆಂದು ಪರಿಗಣಿಸಬಹುದು. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಅಣುವಿನಲ್ಲಿ ನಾಲ್ಕಾರು ಪರಮಾಣುಗಳಿರುತ್ತವೆ. ನೀರಿನ ಅಣುವು ಮೂರು ಪರಮಾಣುಗಳ ಸಮೂಹ. ಕೆಲವು ಇಂಗಾಲದ ಸಂಯುಕ್ತ ಅಣುಗಳು ನೂರಾರು ಪರಮಾಣುಗಳ ವ್ಯೂಹ. ಆದರೆ ವರ್ಣತಂತುವು ಲಕ್ಷಾಂತರ ಪರಮಾಣು ವ್ಯೂಹದ ಅಣು. ಷ್ರೊಡಿಂಗರನ ಮತದಂತೆ ಈ ಬೃಹದಣುವಿನದು ಅನಾವರ್ತಕ ಸ್ಫಟಿಕದ[2] ರೂಪ. ಸ್ಫಟಿಕವು ಅನೇಕ ಪರಮಾಣುಜಾಲಕ[3]ಗಳ ವ್ಯೂಹ. ಒಂದೊಂದು ಜಾಲಕದಲ್ಲಿಯೂ ಪರಮಾಣುಗಳು ಒಂದು ಗೊತ್ತಾದ ಕ್ರಮವನ್ನನುಸರಿಸಿ ನಿಂತಿವೆ. ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಜಾಲಕವನ್ನೂ ಅಂತಹ ಜಾಲಕಗಳೇ ಎಲ್ಲ ದಿಕ್ಕುಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಒಂದೇ ಸಮನಾಗಿ ಸುತ್ತುಗಟ್ಟಿವೆ. ಹೀಗೆ ಒಂದೇ ಮಾದರಿಯ ಪರಮಾಣುವ್ಯೂಹದ ಪುನರಾವರ್ತನೆಯು ಎಲ್ಲ ದಿಕ್ಕುಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಆಗಿರುವುದರಿಂದಲೇ ಒಂದು ಸ್ಫಟಿಕಪದಾರ್ಥದ ಹರಳುಗಳ ಗಾತ್ರಗಳು ಬೇರೆಬೇರೆಯಾದರೂ ಅವುಗಳ ಆಕಾರ ಒಂದೇ ಇರುತ್ತದೆ.

ಒಂದು ಸ್ಫಟಿಕದ ಸಣ್ಣ ಹರಳನ್ನು ಅದೇ ಪದಾರ್ಥವು ಕರಗಿರುವ ದ್ರವದಲ್ಲಿ ಅಲುಗಾಡದಂತೆ ನೇತುಹಾಕಿದರೆ, ಹರಳು ಅದೇ ಆಕಾರದ ದೊಡ್ಡ ಸ್ಫಟಿಕವಾಗಿ ಬೆಳೆಯುತ್ತದೆ. ಜೀವಿಗಳ ಮುಖ್ಯ ಲಕ್ಷಣಗಳಲ್ಲೊಂದಾದ ಬೆಳವಣಿಗೆಯು ಸ್ಫಟಿಕಕ್ಕೂ ಇದೆ. ಆದರೆ ಸ್ಫಟಿಕದ ಬೆಳವಣಿಗೆಯು ಯಾಂತ್ರಿಕ

1. Chromosome. 2. Aperiodic crystal. 3. Lattice.

ಬೆಳವಣಿಗೆ. ಒಂದರ ಪಡಿಯಚ್ಚಿನಂತೆ ಮತ್ತೊಂದಿರುವ ಪರಮಾಣುಜಾಲಕಗಳನ್ನು ಸೇರಿಸಿಕೊಂಡು ಆದ ಬೆಳವಣಿಗೆಯಿಂದ ವಿಕಾಸವು ಸಾಧ್ಯವಲ್ಲ, ಅದರಲ್ಲಿ ವ್ಯಕ್ತಿತ್ವಕ್ಕೆ ಸ್ಥಾನವಿಲ್ಲ. ವರ್ಣತಂತುವು ಸ್ಫಟಿಕವಾದರೂ, ಅಂದರೆ ಅದರಲ್ಲಿ ಪರಮಾಣುಗಳ ಕ್ರಮವ್ಯವಸ್ಥೆಯಿದ್ದರೂ ರಚನೆಯು ಪೂರ್ತಿಯಾಗಿ ಆವರ್ತಕವಲ್ಲ. ಕಲಾವಿದನೊಬ್ಬನು ಒಂದೇ ಚಿತ್ರದ ಹಲವು ಪ್ರತಿಗಳನ್ನು ಮಾಡಿದರೆ, ಚಿತ್ರಚಿತ್ರಕ್ಕೂ ಇರುವಂತಹ ವ್ಯತ್ಯಾಸವು ವರ್ಣತಂತುವಿನಿಂದ ವೃದ್ಧಿಗೊಂಡ ಇತರ ವರ್ಣತಂತುಗಳಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆಂದು ಹೇಳಬಹುದು.

ವರ್ಣತಂತುಗಳು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಎರಡು ಹೋಳುಗಳಾಗಿ, ಒಂದೊಂದು ಹೋಳೂ ಪೂರ್ಣಗಾತ್ರಕ್ಕೆ ಬೆಳೆದು ವೃದ್ಧಿಯಾಗುತ್ತದೆ. ವರ್ಣತಂತುವು ಹೋಳಾಗುವುದಕ್ಕೆ ಆ ಬೃಹದಣುವಿನ ಉದ್ರಿಕ್ತಸ್ಥಿತಿ[1] ಅಥವಾ ಅಯೋಣುಸ್ಥಿತಿಯೇ[2] ಕಾರಣವೆಂದು ಹೇಳುತ್ತಾರೆ. ಪರಮಾಣುವಿನ ಸಾಮಾನ್ಯ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ಅದರ ಬೀಜದ ಸುತ್ತಲೂ ಬೀಜದಲ್ಲೆಷ್ಟು ಪ್ರೋಟಾನ್‌ಗಳಿವೆಯೋ ಅಷ್ಟೇ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳು ಪ್ರದಕ್ಷಿಣೆಮಾಡುತ್ತಿವೆಯೆಂದು ತಿಳಿದಿದ್ದೇವೆ. ವಿದ್ಯುತ್ ಕ್ಷೇತ್ರದ, ಅತ್ಯುಷ್ಣ ಮುಂತಾದ ಬಾಹ್ಯಪ್ರಚೋದಕದ ಬಲಗಳಿಗೆ ಸಿಕ್ಕಿದಾಗ ಈ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದು ಅಥವಾ ಹಲವು ತಮ್ಮ ಸಾಮಾನ್ಯಪಥವನ್ನು ಬಿಟ್ಟು ಇನ್ನೂ ದೂರದ ಪಥಗಳಿಗೆ ಹಾರಬಹುದು. ಇಂತಹ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿರುವ ಪರಮಾಣುವು ಉದ್ರಿಕ್ತಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿದೆ ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಉದ್ರಿಕ್ತ ಸ್ಥಿತಿಯಿಂದ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ತನ್ನ ಸ್ವಸ್ಥಾನಕ್ಕೆ ಹಿಂತಿರುಗಿ ಹಾರಿದಾಗ ಶಕ್ತಿಯು ವಿಸರಣರೂಪದಲ್ಲಿ—ಉಷ್ಣ, ಬೆಳಕು, ರಂಟ್ಜೆನ್‌ಕಿರಣ ಇತ್ಯಾದಿ ರೂಪಗಳಲ್ಲಿ—ಹೊರಬೀಳುತ್ತದೆ. ಒಂದೊಂದು ವೇಳೆ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಕಣದ ಪಥ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಾಗುವುದರ ಬದಲು ಅದು ಪರಮಾಣುವಿನ ಬಂಧನದಿಂದ ಪೂರ್ತಿಯಾಗಿ ತಪ್ಪಿಸಿಕೊಂಡು ಹೋಗಬಹುದು. ಇದು ಪರಮಾಣುವಿನ ಅಯೋಣುಸ್ಥಿತಿ. ವರ್ಣತಂತುವಿನ ಅಯೋಣುಸ್ಥಿತಿ ಕಾರಣವಾಗಿ ಬಿಡುಗಡೆಯಾದ ಶಕ್ತಿಯು ಅದನ್ನು ಎರಡು ಹೋಳು ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಹೋಳುಗಳಾದ ಮೇಲೆ ಅವುಗಳ ಉದ್ರಿಕ್ತಸ್ಥಿತಿಯು ಜೀವಾಣುವಿನಲ್ಲಿರುವ ಆಹಾರಪದಾರ್ಥಗಳನ್ನು ಹೀರಿಕೊಂಡು ವರ್ಣತಂತುವು ಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಬೆಳೆಯಲು ಸಹಕಾರಿಯಾಗುತ್ತದೆ.

---

1. Excited state. 2. Ionised state.

ಮೇಲೆ ವಿವರಿಸಿರುವ ಜೀವಕ್ರಿಯೆಗೂ ಇತರ ನೈಸರ್ಗಿಕ ಕ್ರಿಯೆಗಳಿಗೂ ಒಂದು ಮುಖ್ಯ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಿದೆ. ಷ್ರೊಡಿಂಗರನ ಮತದಂತೆ ವರ್ಣತಂತುವಿನ ಜೀವಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಎಂಟ್ರೊಪಿಯು ಕಡಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ, ಅಂದರೆ ಶಕ್ತಿಯ ಲಭ್ಯತೆಯು ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ. ಅಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲ, ಜೀವಕ್ರಿಯೆಗಳಲ್ಲಿ ಎಂಟ್ರೊಪಿಯ ಪರಿಮಾಣವು ಋಣವಾಗಿರುತ್ತದೆ, ಅಂದರೆ ಶೂನ್ಯಕ್ಕಿಂತ ಕಡಮೆಯಾಗಿರುತ್ತದೆ. ತಾನಾಗಿಯೇ ಜರುಗುವ ಯಾವ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿಯೆ ಆಗಲಿ ಎಂಟ್ರೊಪಿಯು ವೃದ್ಧಿಯಾಗುತ್ತದೆಂದು ನಾವು ಆಗಲೇ ಅರಿತುಕೊಂಡಿದ್ದೇವೆ. ಜೀವಕ್ರಿಯೆ ಯಲ್ಲಿ ಇದಕ್ಕೆ ಪ್ರತಿಯಾಗುವುದರಿಂದಲೇ ಜೀವಧಾರಣೆಗೆ ಜೀವಿಯ ಹೊರಗಣ ವಸ್ತುಗಳು ಆಹಾರರೂಪದಲ್ಲಿ ಬೇಕು. ಆಹಾರವು ಜೀವಕ್ರಿಯೆಗೆ ಅತ್ಯಗತ್ಯ ವಾಗಿ ಬೇಕಾದ ಎಂಟ್ರೊಪಿಯ ಕ್ಷೀಣಗತಿಯನ್ನು ಉಳಿಸಿಕೊಂಡುಬರುತ್ತದೆ ಎಂದು ಹೇಳಬಹುದು.

ನಿರ್ಜೀವ ಸ್ಫಟಿಕವು ದ್ರಾವಕದಲ್ಲಿ ಕರಗಿರುವ ತನ್ನಂತಹ ಅಣುಗಳನ್ನೇ ಸೇರಿಸಿಕೊಂಡು ಬೆಳೆಯುವುದರಿಂದ ಮೇಲೆ ತಿಳಿಸಿರುವಂತೆ ಪಡಿಯಚ್ಚಿನ ಜಾಲಕಗಳ ವ್ಯೂಹವಾಗುತ್ತದೆ. ವರ್ಣತಂತುವು ಉದ್ರಿಕ್ತಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿರುವುದ ರಿಂದ ತನ್ನಿಂದ ಭಿನ್ನವಾದ ಆಹಾರಪದಾರ್ಥವನ್ನು ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆ ಯಿಂದ ತನ್ನ ರೂಪಕ್ಕೇ ತಿರುಗಿಸಿಕೊಂಡು ಬೆಳೆಯುತ್ತದೆ. ಆದುದರಿಂದ ಒಂದು ವರ್ಣತಂತುವಿನಿಂದ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾದ ವರ್ಣತಂತುಗಳು ತಮ್ಮ ಜನಕ ತಂತುವಿನಂತೆಯೇ ಇದ್ದರೂ ಅದರ ಪಡಿಯಚ್ಚುಗಳಲ್ಲ. ಒಂದಾದ ಮೇಲೊಂದು ಸಂಭವಿಸುವ ಈ ಅಲ್ಪ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳೇ ಲಕ್ಷಾಂತರ ತಲೆಮಾರುಗಳಲ್ಲಿ ವಿವಿಧ ಜೀವಜಾತಿಗಳ ವಿಕಾಸಕ್ಕೆ ಮೂಲಕಾರಣವಾಗುತ್ತವೆ.

ತಮ್ಮ ಅಯೋಣುಸ್ಥಿತಿಗಳೆ ಕಾರಣವಾಗಿ ವರ್ಣತಂತುಗಳು ಹೋಳು ಗಳಾದಾಗ ಆ ಬೃಹದಣುಗಳಿಂದ ಬಿಡುಗಡೆಹೊಂದಿದ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳು ಇಂಥ ಅಣುವಿಗೇ ಸೇರಿದ್ದೆಂದು ತಾತ್ತ್ವಿಕವಾಗಿಯೂ ಗುರುತಿಸಲಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಅಯೋಣುಸ್ಥಿತಿಯಿಂದ ಪ್ರಚೋದಿತವಾದ ಕ್ರಿಯೆಯೇ ಜೀವಶಕ್ತಿಯಾದರೆ, ಒಂದು ವರ್ಣತಂತುವಿನ ಜೀವಶಕ್ತಿಯು ಮತ್ತೊಂದು ವರ್ಣತಂತುವಿನ ಜೀವ ಶಕ್ತಿಗಿಂತ ಬೇರೆಯಾದುದು ಎಂದು ಹೇಳಲಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಈ ತರ್ಕವನ್ನು ಮುಂದುವರಿಸಿದರೆ, ಒಂದೊಂದು ಜೀವಿಗೂ ಒಂದೊಂದು ಆತ್ಮವಿಲ್ಲ, ಎಲ್ಲ

ಜೀವಿಗಳಿಗೂ ಒಂದೇ ವಿಶ್ವಾತ್ಮವಿದೆ ಎಂದೂ ಜೀವಿಜೀವಿಗಳಿಗೂ ಪ್ರತ್ಯೇಕ ವಾಗಿರುವಂತೆ ತೋರುವ ಆತ್ಮಗಳು ನಮ್ಮ ಭ್ರಾಂತಿಯೆಂದೂ ಅರ್ಥಮಾಡ ಬೇಕಾಗುತ್ತದೆಂದು ಷ್ರೊಡಿಂಗರನ ಮತ. ಇದನ್ನು ಭೌತಿಕ ಅದ್ವೈತವಾದ ವೆಂದು ಹೇಳಬಹುದು.

ಷ್ರೊಡಿಂಗರನ ಇದೇ ವಾದಕ್ಕೆ ಹಾಲ್ಡೇನನು ತೋರಿಸಿರುವಂತೆ ಇನ್ನೊಂದು ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದಲೂ ವ್ಯಾಖ್ಯೆಮಾಡಬಹುದು. ಈ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಕಣವು ಇಂತಹ ಬೃಹದಣುವಿಗೇ ಸೇರಿದುದೆಂದು ನಿರ್ಧರಿಸುವುದು ಅಸಾಧ್ಯ ವಾದರೂ ಒಂದೊಂದು ಬೃಹದಣುವಿಗೂ ಇಷ್ಟಿಷ್ಟೇ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳು ಸೇರಿವೆ ಎಂಬುದು ನಿರ್ವಿವಾದದ ವಿಷಯ. ಆದಕಾರಣ ಎರಡು ವರ್ಣತಂತುಗಳ ಜೀವ ಶಕ್ತಿಗಳಿಗೆ ಎರಡು ವ್ಯಕ್ತಿತ್ವಗಳಿಲ್ಲವೆಂದು ಕಂಠೋಕ್ತವಾಗಿ ನಿರ್ಣಯಿಸಲಾಗು ವುದಿಲ್ಲ. ಇದನ್ನು ಭೌತಿಕ ದ್ವೈತವಾದವೆಂದು ಹೇಳಬಹುದು. ಈ ಲೇಖನ ವನ್ನು ಭೌತವಿಜ್ಞಾನಿಯ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ಬರೆದಿರುವುದರಿಂದ ಈ ವಿಚಾರ ವಿಮರ್ಶೆಗೆ ಹೆಚ್ಚು ಸ್ಥಾನವನ್ನು ಕೊಡುವುದು ಇಲ್ಲಿ ಸೂಕ್ತವಲ್ಲ.

ನಮ್ಮ ಭೂಮಿಯಲ್ಲಲ್ಲದೆ ಈ ವಿಶ್ವದಲ್ಲಿ ಮತ್ತೆಲ್ಲಿಯಾದರೂ ಜೀವಿ ಗಳಿದ್ದಾರೆಯೇ ಎಂಬ ಪ್ರಶ್ನೆಯು ಮಾನವನ ಕುತೂಹಲವನ್ನು ಕೆರಳಿಸುವುದು ಸಹಜವೇ. ನಮಗೆ ತಿಳಿದಿರುವ ಮಟ್ಟಿಗೆ ಸೌರವ್ಯೂಹದ ಇತರ ಯಾವ ಗ್ರಹ ದಲ್ಲಿಯೂ ನಾವು ಯಾವುದನ್ನು ಜೀವವೆಂದು ಕರೆಯುತ್ತೇವೆಯೋ ಅಂತಹ ಜೀವಜಂತುಗಳು ಇರುವಂತೆ ಕಂಡುಬಂದಿಲ್ಲ. ಮಂಗಳಗ್ರಹದ ಮೇಲೆ ಮಾತ್ರ ಸಸ್ಯಜೀವವಿರಬಹುದೆಂದು ಅನುಮಾನಿಸಲಾಗಿದೆ. ಅಲ್ಲಿ ಕೂಡ ಪ್ರಾಯಶಃ ಬುದ್ಧಿಯುಕ್ತ ಜೀವಿಗಳಿರಲಾರರೆಂದು ಈಗಿನ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಮತ.

ಜೀವಧಾರಣೆಗೆ ಗ್ರಹದ ಮೇಲ್ಮೈಯ ಉಷ್ಣಾಂಶ, ವಾತಾವರಣದ ಭೌತ ರಾಸಾಯನಿಕ ಸ್ಥಿತಿ ಇತ್ಯಾದಿಗಳು ಕೆಲವು ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾದ ಮಿತಿಗಳೊಳ ಗಿರಬೇಕು. ಈ ಸನ್ನಿವೇಶಗಳು ಯಾವ ಗ್ರಹದಲ್ಲಿಯೂ ಕಲೆತಿಲ್ಲ. ಸೌರ ವ್ಯೂಹವನ್ನು ಬಿಟ್ಟರೆ ಇತರ ನಕ್ಷತ್ರಗಳಲ್ಲಂತೂ ಜೀವಧಾರಣೆ ಸಾಧ್ಯ ವಿಲ್ಲ. ನಕ್ಷತ್ರಗಳೆಲ್ಲಕ್ಕೂ ಗ್ರಹಗಳಿಲ್ಲದಿದ್ದರೂ ಅಪರೂಪವಾಗಿ ಕೆಲವಕ್ಕಾ ದರೂ ಇರಬೇಕೆಂದು ತರ್ಕಿಸಲಾಗಿದೆ. ಇತ್ತೀಚಿನವರೆಗೆ ಕೋಟಿ ನಕ್ಷತ್ರ ಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದಕ್ಕೆ ಗ್ರಹಗಳಿರುವುದು ಸಂಭವವೆಂದು ಎಣಿಸಿದ್ದರು. ಈಗ

ಪ್ರಾಯಶಃ ಆರು ನಕ್ಷತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದಕ್ಕಾದರೂ ಗ್ರಹವ್ಯೂಹವಿರಬೇಕೆಂದು ಗುಣಿಸಿದ್ದಾರೆ.

ಗ್ರಹಗಳು ಕಾಂತಿಹೀನ ಆಕಾಶಕಾಯಗಳಾದುದರಿಂದ, ಇತರ ನಕ್ಷತ್ರಗಳಿಗೆ ಗ್ರಹಗಳಿದ್ದರೂ, ಅವು ನಮಗೇನೋ ಯಾವಾಗಲೂ ಅಗೋಚರಗಳು ಎಂದು ತೀರ್ಮಾನಿಸುವುದು ಆಶ್ಚರ್ಯವಲ್ಲ. ಆದರೆ ಎರಡು ವರ್ಷಗಳ ಕೆಳಗೆ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಖಗೋಳ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಎರಡು ನಕ್ಷತ್ರಗಳಿಗೆ ಇರುವ ಗ್ರಹಗಳನ್ನೂ ಪತ್ತೆಮಾಡಿದರು. ಇಲ್ಲಿ 'ಪತ್ತೆಮಾಡಿದರು' ಎಂದರೆ ಕಣ್ಣಿನಿಂದ ನೋಡಿದರು ಎಂದಲ್ಲ; ಆ ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಪಥಗಳ ಪರೀಕ್ಷೆಯಿಂದ ಅವುಗಳನ್ನು ಸುತ್ತುತ್ತಿರುವ ಆಕಾಶಕಾಯಗಳ ಪಥ, ಭಾರ, ಪ್ರದಕ್ಷಿಣಕಾಲಗಳನ್ನು ಗುಣಿಸಿದರು, ಎಂದು. ಇದರಿಂದ ಈ ಆಕಾಶಕಾಯಗಳು ಗ್ರಹಗಳೇ ಇರಬೇಕೆಂದು ತೀರ್ಮಾನಿಸಿದರು.

ಆರು ನಕ್ಷತ್ರಗಳಿಗೊಂದರಂತೆ ಗ್ರಹವ್ಯೂಹಗಳಿದ್ದರೆ, ಎಲ್ಲ ಗ್ರಹಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಜೀವಧಾರಣೆಗೆ ಬೇಕಾದ ಸನ್ನಿವೇಶಗಳಿಲ್ಲದಿದ್ದರೂ ಲಕ್ಷಕ್ಕೊಂದರಲ್ಲಿಯಾದರೂ ಇರುವುದು ಸಂಭವ. ಈ ಸನ್ನಿವೇಶಗಳ ಜೊತೆಗೆ ನಾವು ಮೇಲೆ ತಿಳಿಸಿರುವಂತಹ ಪರಮಾಣುಗಳ ಅಪೂರ್ವ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯೂ ಕಲೆತರೆ ಪ್ರಥಮ ಜೀವಾಣುವಿನ ಸೃಷ್ಟಿಯಾಗಿ ಜೀವಿಗಳ ವಿಕಾಸ ಸಾಧ್ಯವಾದೀತು. ಈ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯು ಸರಿಯಾಗಿ ಎಂಥದು ಎಂಬುದು ಇನ್ನೂ ತಿಳಿದಿರದಿದ್ದರೂ ಇದು ಬಹಳ ಅಸಂಭವದ ವ್ಯವಸ್ಥೆ ಎಂದು ವಿಜ್ಞಾನಿಯು ನಂಬಿದ್ದಾನೆ. ರಷ್ಯದ ಜೀವವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಕೃತಕ ಜೀವಾಣುಗಳನ್ನು ಸಂಶೋಧನಾಲಯಗಳಲ್ಲಿ ಸೃಷ್ಟಿಮಾಡುವ ಕಾರ್ಯದಲ್ಲಿ ತೊಡಗಿದ್ದಾರೆ. ಇಷ್ಟರಲ್ಲಿಯೇ ತಮ್ಮ ಪ್ರಯತ್ನ ಸಫಲವಾಗಲಿದೆಯೆಂದು ಅವರು ನಂಬಿದ್ದಾರೆ. ಅಂತೂ ಇಷ್ಟು ಅಸಂಭವವಾದ ಘಟನೆಯು ಸೃಷ್ಟಿಲೀಲೆಯಲ್ಲಿ ನಮ್ಮ ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ಹಲವು ಕೋಟಿ ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದೆ ಹೇಗೋ ಜರುಗಿತು. ವಿಶ್ವದಲ್ಲಿ ನಮ್ಮ ಅಲ್ಪಗ್ರಹಕ್ಕಿರುವ ವೈಶಿಷ್ಟ್ಯ ಇದೊಂದೇ. ಇಲ್ಲದಿದ್ದಲ್ಲಿ, ಒಂದು ಕಣವು ನಮ್ಮ ಭೂಮಿಯಿಂದ ಅಪಹಾರವಾದರೆ ಭೂಮಿಗೆ ಎಷ್ಟು ನಷ್ಟವೋ ಭೂಮಿಯು ನಿರ್ನಾಮವಾದರೆ ವಿಶ್ವದ ಮೇಲಾಗುವ ಪರಿಣಾಮವೂ ಅಷ್ಟೇ, ಅಥವಾ ಅದಕ್ಕೂ ಕಡಮೆಯೇ.

೯. ಕೊನೆಗಾಣದ ಕೊನೆಮಾತು

ಸುಮಾರು ನಲವತ್ತು ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದೆ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನಿಯು ವಸ್ತುವಿನದು ಕಣಸ್ವರೂಪ, ಬೆಳಕಿನದು ತರಂಗಸ್ವರೂಪ, ವಿಶ್ವವ್ಯಾಪಾರಗಳೆಲ್ಲಾ ಕೆಲವು ನಿರುಪಾಧಿಕ ನಿಯಮಗಳಿಗೆ ಒಳಪಟ್ಟಿವೆ, ಆ ನಿಯಮಗಳೆಲ್ಲವೂ ಸದ್ಯಕ್ಕೆ ನಮಗೆ ತಿಳಿದಿರದಿದ್ದರೂ ನಮ್ಮ ಅನುಭವಸಿದ್ಧವಾಗಿರುವ ತಾತ್ತ್ವಿಕ ಮತ್ತು ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಮಾರ್ಗಗಳಿಂದ ಮುಂದಕ್ಕೆ ಅನ್ವೇಷಣೆ ನಡೆಸಿದರೆ ಇಂದಲ್ಲ ದಿದ್ದರೆ ನಾಳೆ ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ತಿಳಿಯುವೆವು, ಹಾಗಾದಾಗ ಭೌತವಿಶ್ವದಲ್ಲಿ ಅನಿರೀಕ್ಷಿತವಾದುದು, ರಹಸ್ಯವಾದುದು ಏನೂ ಉಳಿಯುವುದಿಲ್ಲ ಎಂದು ನಂಬಿದ್ದನು. ಇಂದಿನ ವಿಜ್ಞಾನಿಯು ವಸ್ತುವಿಗೆ ಕಣಸ್ವರೂಪವೂ ಇದೆ, ತರಂಗಸ್ವರೂಪವೂ ಇದೆ, ಬೆಳಕಿಗೆ ತರಂಗಸ್ವರೂಪವೂ ಇದೆ, ಕಣಸ್ವರೂಪವೂ ಇದೆ, ವಿಶ್ವವ್ಯಾಪಾರಗಳು ಕೆಲವು ನಿಯಮಗಳಿಗೊಳಪಟ್ಟಿದ್ದರೂ ಆ ನಿಯಮ ಗಳು ಅಷ್ಟು ಕಟ್ಟುನಿಟ್ಟಿನವಲ್ಲ, ಇಂದು ಅಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿರುವ ಆ ನಿಯಮ ಗಳ ಜ್ಞಾನವನ್ನು ನಮ್ಮ ಅನ್ವೇಷಣೆಗಳಿಂದ ಬೇಕಾದಷ್ಟು ಅಭಿವೃದ್ಧಿಪಡಿಸಿ ಕೊಳ್ಳಬಲ್ಲೆವಾದರೂ ನಮ್ಮ ಜ್ಞಾನವು ಎಂದೆಂದಿಗೂ ಅಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿಯೇ ಉಳಿಯುವ ಸಂಭವವಿದೆ—ಹೀಗೆ ಎಲ್ಲ ವಿಷಯಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಮೀನ ಮೇಷ ವಾಗಿ ಹೇಳುತ್ತಾನೆ. ಇನ್ನೂ ಸುಲಭವಾದ ಮಾತುಗಳಲ್ಲಿ ಈ ರೀತಿ ಹೇಳ ಬಹುದು: ಹಿಂದಿನ ವಿಜ್ಞಾನಿಯು ಈ ವಿಶ್ವವು ಒಂದು ಯಂತ್ರದಂತೆ—ಬಹಳ ತೊಡಕಾದ ಯಂತ್ರವೇನೋ ನಿಜ, ಆದರೂ ಯಂತ್ರ—ಎಂದು ತಿಳಿ ದಿದ್ದನು; ಇಂದಿನ ವಿಜ್ಞಾನಿಯು ಭೌತವಿಶ್ವವನ್ನು ಯಂತ್ರಮಾತ್ರವೆಂಬ ಕಲ್ಪನೆಯಿಂದ ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ವಿವರಿಸಲಾಗುವುದಿಲ್ಲ, ಈ ವಿಶ್ವವು ಚಲಿಸು ತ್ತಿರುವ ರೀತಿಯನ್ನು ನೋಡಿದರೆ ಯಾವುದೋ ಒಂದು ಅವ್ಯಕ್ತಶಕ್ತಿಯ ಕೈವಾಡವಿರುವಂತೆ ತೋರುತ್ತದೆ ಎಂದು ಅಭಿಪ್ರಾಯಪಡುತ್ತಾನೆ.

ಹೀಗೆ ದೃಢನಿಶ್ಚಯನಾಗಿದ್ದವನು ಸಂಶಯಗ್ರಸ್ತನಾಗಿರುವುದರಿಂದ, ಈ ನಲವತ್ತು ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ವಿಜ್ಞಾನವು ತಪ್ಪುಹಾದಿ ತುಳಿಯುತ್ತ ಬಂದಿದೆಯೇ ಎಂಬ ಪ್ರಶ್ನೆ ಅಂಕುರಿಸಬಹುದು. ಈ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಮಾನವನ ಜ್ಞಾನಾ ನ್ವೇಷಣೆಯನ್ನು ಚಿತ್ರಿಸುವ ಒಂದು ಸುಂದರ ಉಪಮೆಯು ನೆನಪಿಗೆ ಬರುತ್ತದೆ. ಅನಂತ ಅವಕಾಶದ ಜ್ಞಾನಸಾಗರದ ಮಧ್ಯೆ ಒಂದು ಗೋಳಾಕಾರದ ಸೆರೆಮನೆ

ಯಲ್ಲಿ ನಾವು ಬಂದಿಗಳಾಗಿದ್ದೇವೆ. ಈ ಸೆರೆಮನೆಯೊಳಗಿರುವುದೆಲ್ಲ ನಮಗೆ ತಿಳಿದಿರುವ ಜ್ಞಾನಭಾಗ, ಹೊರಗಿರುವುದೆಲ್ಲ ನಮಗೆ ತಿಳಿಯದ ಭಾಗ. ನಮ್ಮ ಅಜ್ಞಾನವು ಅಮಿತವಾದರೂ ನಮ್ಮ ಜ್ಞಾತ ಅಜ್ಞಾತಗಳು ಸೆರೆಮನೆಯ ಗೋಡೆಯಲ್ಲಿ ಸಂಧಿಸುವುದರಿಂದ ನಮ್ಮ ತಿಳಿವಳಿಕೆಯಂತೆ ನಮ್ಮ ಅಜ್ಞಾನದ ಪರಿಮಾಣವು, ಅಂದರೆ ಉತ್ತರಕ್ಕಾಗಿ ಕಾದಿರುವ ನಮ್ಮ ಸಮಸ್ಯೆಗಳು ಮತ್ತು ಸಂದೇಹಗಳು, ಗೋಡೆಯ ವಿಸ್ತೀರ್ಣಕ್ಕೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಅಜ್ಞಾನದ ಸೆರೆಮನೆಯಿಂದ ಬಿಡುಗಡೆ ಹೊಂದಲು ನಾವು ಕೆಲವು ವೇಳೆ ನಿಶ್ಪ್ರಾಣದ ಪೆಟ್ಟು ಗಳಿಂದ, ಕೆಲವು ವೇಳೆ ಬಲವಾದ ಪೆಟ್ಟುಗಳಿಂದ ಗೋಡೆಯನ್ನು ತಟ್ಟುತ್ತಾ ಬಂದಿದ್ದೇವೆ. ಈ ಪ್ರಯತ್ನಗಳಿಂದ ಗೋಳವು ಹಿಗ್ಗುತ್ತಾಬಂದಿದೆ, ಅಂದರೆ ನಮ್ಮ ಜ್ಞಾನವು ಬೆಳೆಯುತ್ತಾಬಂದಿದೆ. ಆದರೆ ಅದರ ಜೊತೆಯಲ್ಲಿಯೇ ಸೆರೆಮನೆಯ ಗೋಡೆಯ ವಿಸ್ತೀರ್ಣವೂ ಹೆಚ್ಚುತ್ತ ಬಂದಿರುವುದರಿಂದ ನಮ್ಮ ಸಮಸ್ಯೆಗಳೂ ಸಂದೇಹಗಳೂ ನಮ್ಮ ಜ್ಞಾನ ಬೆಳೆದಂತೆಲ್ಲಾ ಬೆಳೆಯುತ್ತ ಬಂದಿವೆ. ಆದಕಾರಣ ತಾನು ಜ್ಞಾನಿ ಎಂದು ನಂಬಿದ್ದ ಅಜ್ಞಾನಿಯು ತಾನು ಅಜ್ಞಾನಿ ಎಂಬ ತಿಳಿವಳಿಕೆ ಪಡೆದ ಅಜ್ಞಾನಿಯಾದರೆ ಅವನು ಜ್ಞಾನಿ ಯಾಗಲು ಸವೆಯಿಸಬೇಕಾದ ಹಾದಿ ಇನ್ನೂ ಬಹಳವಿದ್ದರೂ ಅವನು ಅನುಸರಿ ಸಿರುವ ಮಾರ್ಗವನ್ನು ಪ್ರಗತಿಮಾರ್ಗವೆನ್ನದೆ ವಿಗತಿಮಾರ್ಗವೆನ್ನಲಾದೀತೆ?

ಕೆಳಗೆ ಕೊಟ್ಟಿರುವ ರವೀಂದ್ರವಾಣಿಯು ಇಂದಿನ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನಿಯ ಚಿತ್ತಪ್ರವೃತ್ತಿಯನ್ನು ಸರಿಯಾಗಿ ಪ್ರತಿಬಿಂಬಿಸುತ್ತದೆ:

> "ಸೃಷ್ಟಿಯ ರಹಸ್ಯವು ರಾತ್ರಿಯ ಕತ್ತಲಿನಂತೆ—ಅದು ಮಹತ್ತ್ವದ್ದು;
> ಜ್ಞಾನದ ಭ್ರಮೆಯು ಪ್ರಾತಃಕಾಲದ ಮಂಜಿನಂತೆ."

—Stray Birds - 14.

ಪರಿಶಿಷ್ಟ

ಉತ್ಪನ್ನಶಕ್ತಿಯ ಮತ್ತು ಶಕ್ತಿನಿಧಿಗಳ[1] ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ಪ್ರಪಂಚದಲ್ಲಿ ಭಾರತಕ್ಕಿರುವ ಸ್ಥಾನ

"ಕಾರ್ಯನಿರ್ವಹಣದಲ್ಲಿ ಅಜ್ಞಾನಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಭಯಂಕರವಾದದ್ದು ಬೇರೊಂದಿಲ್ಲ"

—ಗಯ್‌ಟೆ

ಶಕ್ತಿಯ ಮಹತ್ತ್ವವು ಚೆನ್ನಾಗಿ ಮನದಟ್ಟಲೆಂದು ಈ ಪುಸ್ತಕದ ಮೊದಲಲ್ಲಿಯೇ ಶಕ್ತಿ ಎಂದರೆ ಸಂಪತ್ತೇ ಎಂದು ತಿಳಿಸಿದೆವು. ಈ ಹೇಳಿಕೆಯನ್ನು ಸಮರ್ಥಿಸಲು ನಾವು ಇಂದಿನ ಪ್ರಪಂಚದ ರಾಷ್ಟ್ರಗಳಲ್ಲೆಲ್ಲ ಅತ್ಯಂತ ಸಂಪದ್ಯುಕ್ತ ರಾಷ್ಟ್ರವಾದ ಅಮೆರಿಕದ ಸಂಯುಕ್ತ ಸಂಸ್ಥಾನಗಳನ್ನೆ ನಿದರ್ಶನವಾಗಿ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಬಹುದು. ಪ್ರಪಂಚದ ಜನಸಂಖ್ಯೆಯಲ್ಲಿ ಶೇಕಡ ೭ರಷ್ಟು ಮಾತ್ರ ಅಮೆರಿಕದವರಾದರೂ, ಪ್ರಪಂಚದಲ್ಲಿ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತಿರುವ ಒಟ್ಟು ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯಲ್ಲಿ ಶೇಕಡ ೫೦ರಷ್ಟು ಅಮೆರಿಕವೊಂದರಲ್ಲಿಯೇ ಉತ್ಪತ್ತಿ ಆಗುತ್ತಿದೆ. ಅಮೆರಿಕದ ಕಾರ್ಖಾನೆಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲಸಮಾಡುತ್ತಿರುವ ಪ್ರತಿಯೊಬ್ಬ ಕೆಲಸಗಾರನಿಗೂ ಬೆಂಬಲವಾಗಿ ಸರಾಸರಿ ೯ ಅಶ್ವಸಾಮರ್ಥ್ಯಗಳನ್ನು ಆ ರಾಷ್ಟ್ರದ ಶಕ್ತ್ಯುತ್ಪತ್ತಿ ಕೇಂದ್ರಗಳು ಒದಗಿಸಿಕೊಡುತ್ತಿವೆ. ಇತರ ಯಾವ ರಾಷ್ಟ್ರದ ಶ್ರಮಜೀವಿಗೂ ಇಷ್ಟೊಂದು ಶಕ್ತಿಸಹಾಯ ದೊರಕುತ್ತಿಲ್ಲ. ಅಮೆರಿಕದ ಜನಸಂಖ್ಯೆಗೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿ ಆ ದೇಶವು ಅತ್ಯಧಿಕ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಉತ್ಪತ್ತಿಸಿ ಬಳಸುತ್ತಿರುವುದರಿಂದಲೆ ಅದು ಮಹಾಸಂಪದ್ರಾಷ್ಟ್ರವಾಗಿದೆ.

ಅಮೆರಿಕದಲ್ಲಿ ಕಲ್ಲಿದ್ದಲು, ಕಬ್ಬಿಣ, ತಾಮ್ರ, ಬೆಳ್ಳಿ ಇತ್ಯಾದಿ ಲೋಹಗಳೂ ಪೆಟ್ರೋಲಿಯಂ, ಇಂಧನಾನಿಲ[2], ಗಂಧಕ, ಸುಣ್ಣ, ಉಪ್ಪು, ಮಣ್ಣು ಮುಂತಾದ ಖನಿಜಗಳೂ ಹೇರಳವಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಈ ನೈಸರ್ಗಿಕ ಸಂಪತ್ತೇ ಅಮೆರಿಕದ ಅಭ್ಯುದಯಕ್ಕೆ ಮೂಲಕಾರಣವೇ ಹೊರತು ಶಕ್ತಿಗೇ ಇಷ್ಟೊಂದು ಪ್ರಾಧಾನ್ಯ ಕೊಡುವುದು ಸರಿಯಲ್ಲವೆಂದು ನಮಗೆ ತೋರಬಹುದು. ಖನಿಜ ಸಂಪತ್ತನ್ನು ಪ್ರಕೃತಿಯು ಅಮೆರಿಕಕ್ಕೆ ಮುಕ್ತಹಸ್ತದಿಂದ ಪ್ರದಾನಮಾಡಿರು

---

1. Energy Resources. 2. Fuel gas.

ವುದರಿಂದ ಅಮೆರಿಕದವರಿಗೆ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಉತ್ಪತ್ತಿಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುವುದು ಸಾಧ್ಯ ವಾಗಿದೆ ಎಂಬುದರಲ್ಲಿ ಸತ್ಯಾಂಶವಿದೆಯಾದರೂ ಅದು ಸಂಪೂರ್ಣ ಸತ್ಯವಲ್ಲ. ಶಕ್ತಿಯೇ ಸಂಪತ್ತು ಎಂಬ ಮಾತನ್ನು ಅಮೆರಿಕಕ್ಕಿಂತ ಪ್ರಾಯಶಃ ಭಾರತ ಸ್ವಿಟ್ಸರ್ಲೆಂಡುಗಳು ಹೆಚ್ಚು ಖಚಿತವಾಗಿ ಸಮರ್ಥಿಸುತ್ತವೆ.

ಸ್ವಿಟ್ಸರ್ಲೆಂಡ್ ಪ್ರಜೆಗಳ ಜೀವನದ ಆರ್ಥಿಕಮಟ್ಟವು ಹೆಚ್ಚುಕಡಮೆ ಅಮೆರಿಕನರದಷ್ಟೇ ಇದೆ. ಸ್ವಿಟ್ಸರ್ಲೆಂಡಿಗೆ ಕಲ್ಲಿದ್ದಲು, ಕಬ್ಬಿಣ, ಪೆಟ್ರೋಲ್, ಗಂಧಕ ಮುಂತಾದ ಯಾವ ಖನಿಜಸಂಪತ್ತಿನ ಸಹಾಯವೂ ಇಲ್ಲ; ಆ ದೇಶದ ನೆಲವೂ ಹುಲುಸಲ್ಲ; ಹೀಗೆ ದೇಶ ದರಿದ್ರದೇಶವಾದರೂ ಜನಗಳು ಐಶ್ವರ್ಯ ವಂತರಾಗಿದ್ದಾರೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ: ಆ ದೇಶದವರು ವಿಪುಲವಾಗಿ ಉತ್ಪತ್ತಿ ಮಾಡುತ್ತಿರುವ ಜಲವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿ[1] ಮತ್ತು ಅದನ್ನು ಬಳಸಿಕೊಂಡು ಅವರು ನಡಸುತ್ತಿರುವ ಔದ್ಯೋಗಿಕ ಕಾರ್ಖಾನೆಗಳು. ಸ್ವಿಟ್ಸರ್ಲೆಂಡಿನ ಜನಗಳು ತಲೆ ಯೊಂದಕ್ಕೆ ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಿರುವ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯು ಅಮೆರಿಕದವರು ತಲೆ ಯೊಂದಕ್ಕೆ ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಿರುವುದಕ್ಕಿಂತ ಸ್ವಲ್ಪ ಹೆಚ್ಚು. ಇತರ ಶಕ್ತಿಗಳನ್ನೂ (ಉದಾ: ಪೆಟ್ರೋಲ್) ಲೆಕ್ಕಕ್ಕೆ ತೆಗೆದುಕೊಂಡರೆ ಅಮೆರಿಕದವನೇ ಸ್ವಲ್ಪ ಮೇಲುಗೈಯವನಾಗುತ್ತಾನೆ.

ದರಿದ್ರದೇಶವಾದರೂ ಜನಗಳು ಐಶ್ವರ್ಯವಂತರಾಗಿರುವುದಕ್ಕೆ ಸ್ವಿಟ್ಸ ರ್ಲೆಂಡ್ ಉದಾಹರಣೆಯಾದರೆ, ಸಂಪದ್ರಾಷ್ಟ್ರವಾದರೂ ಜನಗಳು ದರಿದ್ರರಾಗಿರು ವುದಕ್ಕೆ ಭಾರತವು ಸರಿಯಾದ ಉದಾಹರಣೆ. ಭಾರತದಲ್ಲಿ ಖನಿಜ ಸಂಪತ್ತಿ ಗೇನೂ ಕೊರತೆಯಿಲ್ಲ, ನೆಲವೂ ಒಟ್ಟನಲ್ಲಿ ಫಲವತ್ತಾದ ನೆಲ; ಆದರೆ ಭೂಮಿಯ ರಾಷ್ಟ್ರಗಳಲ್ಲೆಲ್ಲ ಸಂಪತ್ತಿನಲ್ಲಿ ದರಿದ್ರ ಸ್ವಿಟ್ಸರ್ಲೆಂಡು ಪ್ರಾಯಶಃ ಎರಡನೆಯ ಸ್ಥಾನವನ್ನು ಸಂಪಾದಿಸಿದ್ದರೆ, ದಾರಿದ್ರ್ಯದಲ್ಲಿ ಸಂಪದ್ಭಾರತವೂ ಎರಡನೆಯ ಸ್ಥಾನವನ್ನು ಗಳಿಸಿದೆ! ಅಮೆರಿಕನನ ಜೀವನಮಟ್ಟವು ಸ್ವಿಸ್‌ನದ ಕ್ಕಿಂತ ಸ್ವಲ್ಪ ಮೇಲು, ಚೀನೀಯನ ಜೀವನಮಟ್ಟವು ಭಾರತೀಯನದಕ್ಕಿಂತ ಸ್ವಲ್ಪ ಕೀಳು. ಭಾರತೀಯನ ದಾರಿದ್ರ್ಯಕ್ಕೆ ಕಾರಣ—ಅವನ ಬೆಂಬಲಕ್ಕಿರುವ ಶಕ್ತಿದಾರಿದ್ರ್ಯವೇ. ಪ್ರತಿಯೊಬ್ಬ ಭಾರತೀಯ ಶ್ರಮಜೀವಿಗೆ ಸರಾಸರಿ ಕೇವಲ ೧/೩ ಅಶ್ವಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ನಮ್ಮ ಶಕ್ತಿಕೇಂದ್ರಗಳು ಒದಗಿಸಿಕೊಡು

---
1. Hydro-electric or Hydel energy.

ತ್ತಿವೆ. ಇದನ್ನು ಅಮೆರಿಕದವನಿಗೆ ಕೈಗಾವಲಾಗಿರುವ ೯ ಅಶ್ವಸಾಮರ್ಥ್ಯಗಳೊಂದಿಗೆ ಹೋಲಿಸಿದರೆ ಸಮಸ್ಯೆಯ ಅಗಾಧಪ್ರಮಾಣವು ಕಣ್ಣಿಗೆ ಕಟ್ಟಿದಂತೆ ಆಗುತ್ತದೆ.

ಕೆಳಗಿನ ಪಟ್ಟಿಯು ೧೯೩೩ ರಲ್ಲಿ ವಿವಿಧ ದೇಶಗಳ ಜನಗಳಿಗೆ ಸಹಾಯವಾಗಿ ದೊರಕುತ್ತಿದ್ದ ಸರಾಸರಿ ಅಶ್ವಸಾಮರ್ಥ್ಯಗಳನ್ನು ತೋರಿಸುತ್ತದೆ.

ದೇಶ	ತಲೆ ೧ಕ್ಕೆ ಅಶ್ವಸಾಮರ್ಥ್ಯ
ಅಮೆರಿಕಾ	**೯**
ಸ್ವಿಟ್ಸರ್ಲೆಂಡ್	೫·೫
ಕೆನಡಾ	೫·೫
ಇಂಗ್ಲೆಂಡ್	೫
ಬೆಲ್ಜಿಯಂ	೪
ಝೆಕೊಸ್ಲೊವೇಕಿಯ	೨.೭೫
ಆಸ್ಟ್ರಿಯ	೨·೫
ಫ್ರಾನ್ಸ್	೨·೩೩
ಹಾಲೆಂಡ್	೨
ಪೋಲೆಂಡ್	೧·೫
ಜಪಾನ್	೧
ಇಟಲಿ	೦·೭೫
ರಷ್ಯಾ	೦·೬೭
ಭಾರತ	**೦·೩೩**
ಚೀನಾ	೦·೨೫

ಮೇಲಿನ ಪಟ್ಟಿಯು ೨೦ ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದಿನ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಯನ್ನು ಚಿತ್ರಿಸುತ್ತದೆ. ಇಂದಿನ ಪರಿಸ್ಥಿತಿ ಸ್ವಲ್ಪ ಬೇರೆಯಾಗಿದ್ದರೂ ಭಾರತದ ಸ್ಥಾನದ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ಚಿತ್ರದ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಬದಲಾವಣೆ ಅಷ್ಟೇನೂ ಕಾಣುವುದಿಲ್ಲವೆಂದು ಹೇಳಬಹುದು. ಆದರೂ ಇಂದಿನ ಮತ್ತು ನಾಳೆಯ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಗಳನ್ನು ಸ್ವಲ್ಪ ಹೆಚ್ಚು ವಿವರವಾಗಿ ಇಲ್ಲಿ ವಿಮರ್ಶಿಸುವುದು ಸೂಕ್ತ.

ಶಕ್ತ್ಯುತ್ಪತ್ತಿಗಾಗಿ ಇದುವರೆಗೆ ಉಪಯೋಗಕ್ಕೆ ಅಣಿಯಾಗಿರುವ ಪ್ರಧಾನ ಶಕ್ತಿಮೂಲಗಳು[1] ಅಥವಾ ಶಕ್ತಿಯ ಆಕರಗಳು[1] ಮೂರು: ಕಲ್ಲಿದ್ದಲು, ಪೆಟ್ರೋಲೆಣ್ಣೆ ಮತ್ತು ನೀರು. ಇವಲ್ಲದೆ ಬಾವಿಗಳಿಂದ ತಾನಾಗಿಯೇ ಬುಗ್ಗೆಯೆದ್ದು ಬರುವ ಇಂಧನಾನಿಲವು ಅಮೆರಿಕಮಾತ್ರದ ವೈಶಿಷ್ಟ್ಯ. ಗಾಳಿಯನ್ನು ಶಕ್ತಿಯ ಆಕರವನ್ನಾಗಿ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಬಳಸಿರುವುದು ಹಾಲೆಂಡಿನ ವೈಶಿಷ್ಟ್ಯ. ಈಚೆಗೆ ಸೌರಶಕ್ತಿಯನ್ನೇ ನೇರವಾಗಿ ಅಡಿಗೆ ಒಲೆಗಳಿಗೆ ಸೌದೆಯನ್ನಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸಲು ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿರುವುದು ಭಾರತದ ವೈಶಿಷ್ಟ್ಯ. ಯುರೇನಿಯಂ ಥೋರಿಯಂ ಮುಂತಾದ ವಿಕಿರಣಲೋಹಗಳೂ ಇನ್ನು ಮೇಲೆ ಪರಮಾಣುಶಕ್ತಿ ಕೇಂದ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚುಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಬಳಕೆಗೆ ಬರುವುದು ನಿಶ್ಚಯ. ಸಮುದ್ರದ ಉಬ್ಬರವಿಳಿತಗಳನ್ನು ಪಳಗಿಸಿ ನಮ್ಮ ಸೇವೆಗೆ ಅವನ್ನು ಅಳವಡಿಸಿಕೊಳ್ಳುವುದು ಈಗ ಕನಸಾಗಿದ್ದರೂ ನಾಳೆ ನನಸಾಗುವುದು ಅಸಂಭವವಲ್ಲ.

ಈ ಶಕ್ತಿಮೂಲಗಳಲ್ಲಿ ಕಲ್ಲಿದ್ದಲನ್ನು ನಮ್ಮ ಅವಗಾಹನೆಗೆ ಮೊದಲು ಎತ್ತಿಕೊಳ್ಳೋಣ. ಅಮೆರಿಕ, ಬ್ರಿಟನ್, ರಷ್ಯಾ ಮತ್ತು ಜರ್ಮನಿಗಳು ಪ್ರಪಂಚದ ಕಲ್ಲಿದ್ದಲು ಗಣಿಗಳ ಪ್ರಧಾನ ಕೇಂದ್ರಗಳು. ಗಣಿಗಳಿಂದ ಕಲ್ಲಿದ್ದಲನ್ನು ಅಗೆಯುವುದರಲ್ಲಿ ಅಮೆರಿಕದ್ದೇ ಪ್ರಥಮ ಸ್ಥಾನ. ಆ ದೇಶದ ವಾರ್ಷಿಕ ಉತ್ಪನ್ನ ೬೫ ರಿಂದ ೭೦ ಕೋಟಿ ಟನ್‌ಗಳಷ್ಟು. ಇದು ಒಟ್ಟು ಪ್ರಪಂಚದ ಕಲ್ಲಿದ್ದಲು ಉತ್ಪನ್ನದ ಶೇಕಡ ೪೦ ಆಗುತ್ತದೆ. ಬ್ರಿಟನ್ ರಷ್ಯಾಗಳ ವಾರ್ಷಿಕ ಉತ್ಪನ್ನಗಳು ಹೆಚ್ಚುಕಡಮೆ ಸಮ, ಸುಮಾರು ೨೦ ಕೋಟಿ ಟನ್‌ಗಳು. ಆದರೆ ಇನ್ನುಮುಂದೆ ರಷ್ಯಾದ ಉತ್ಪನ್ನ ಬ್ರಿಟನ್ನಿನದಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಾಗುವುದು ಸಂಭವ. ಅಮೆರಿಕಕ್ಕಿಂತ ಜನಸಂಖ್ಯೆಯಲ್ಲಿ ಸುಮಾರು ಮೂರರಷ್ಟು ದೊಡ್ಡದಾದ ಭಾರತದ ಕಲ್ಲಿದ್ದಲು ಉತ್ಪನ್ನವು ವರ್ಷ ಒಂದಕ್ಕೆ ೩ ಕೋಟಿ ಟನ್‌ಗಳು.

ಕಲ್ಲಿದ್ದಲಿನ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಮೂರು ವಿಧಗಳಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು: ರೈಲುಎಂಜಿನ್ ಮುಂತಾದ ಉಷ್ಣಯಂತ್ರಗಳಿಂದ ಚಲನಶಕ್ತಿಯನ್ನಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸಿಕೊಳ್ಳುವುದು, ಉಷ್ಣಯಂತ್ರಗಳಿಂದ ವಿದ್ಯುಜ್ಜನಕಗಳನ್ನು ತಿರುಗಿಸಿ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯನ್ನಾಗಿ ಮಾರ್ಪಡಿಸುವುದು ಮತ್ತು ಅದುರುಗಳಿಂದ ಲೋಹಗಳನ್ನು ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸುವ ಲೋಹವಿದ್ಯಾವಿಧಾನ[2]

1. Energy Sources. 2. Metallurgical processes.

ಗಳಲ್ಲಿ ನಿಯೋಜಿಸಿಕೊಳ್ಳುವುದು. ಪ್ರಪಂಚದ ಕಲ್ಲಿದ್ದಲ ನಿಧಿ ಅಷ್ಟೇನೂ ವಿಪುಲವಾಗಿಲ್ಲವಾದ್ದರಿಂದಲೂ, ಲೋಹವಿದ್ಯಾವಿಧಾನಗಳಿಗೆ ಉತ್ತಮವರ್ಗದ ಕಲ್ಲಿದ್ದಲೇ ಅಗತ್ಯವಾದ್ದರಿಂದಲೂ, ಈಚೆಗೆ ಕಲ್ಲಿದ್ದಲನ್ನು ಶಕ್ತ್ಯುತ್ಪತ್ತಿಗಾಗಿ ಬಳಸುವುದನ್ನು ಸಾಧ್ಯವಾದಷ್ಟು ಕಡಮೆಮಾಡಿ ಲೋಹವಿದ್ಯೆಗಾಗಿಯೇ ಅದನ್ನು ಮುಡುಪಾಗಿಡುವ ಪ್ರಯತ್ನಗಳು ನಡೆಯುತ್ತಿವೆ.

ಈಗಿನ ದರದಲ್ಲಿಯೇ ಕಲ್ಲಿದ್ದಲನ್ನು ಅಮೆರಿಕವು ಬಳಸುತ್ತ ಹೋದರೆ ಆ ದೇಶದ ನಿಧಿಯು ಸುಮಾರು ೪೪೦೦ ವರ್ಷಗಳ ಕಾಲ ಬಾಳುತ್ತದೆಂದು ಅಂದಾಜಾಗಿದೆ. ಆಂಥ್ರಾಸೈಟ್ ಎಂಬ ಅತ್ಯುತ್ತಮವರ್ಗದ ಕಲ್ಲಿದ್ದಲು ಸುಮಾರು ೧೮೦ ವರ್ಷಗಳಿಗಾಗುವಷ್ಟು ಮಾತ್ರ ಅಮೆರಿಕದ ಗಣಿಗಳಲ್ಲಿ ಶೇಖರವಾಗಿದೆ.

ಭಾರತದಲ್ಲಿ ಚತ್ತೀಸಘಡ–ಮಹಾನದೀ ಪ್ರಾಂತ್ಯದಲ್ಲಿ ಸುಮಾರು ೧೨೦ ಕೋಟಿ ಟನ್‌ಗಳು, ಸಾತ್ಪುರ ಪರ್ವತಶ್ರೇಣಿಯಲ್ಲಿ ಸುಮಾರು ೨೦ ಕೋಟಿ, ವರದಾಕಣಿವೆಯಲ್ಲಿ ೬೪೦ ಕೋಟಿ, ಮಧ್ಯಪ್ರಾಂತ್ಯ ಮತ್ತು ಬೀರಾರ್‌ಗಳಲ್ಲಿ ೭೦೦–೮೦೦ ಕೋಟಿ ಟನ್‌ಗಳು; ಹೀಗೆ ಒಟ್ಟು ಸುಮಾರು ೧೫೦೦ ಕೋಟಿ ಟನ್‌ಗಳ ಕಲ್ಲಿದ್ದಲ ನಿಧಿಯಾದರೂ ಇದೆಯೆಂದು ಅಂದಾಜಾಗಿದೆ. ಈ ಅಂದಾಜಿನಲ್ಲಿ ೧೦೦೦ ಅಡಿಗಳಿಗಿಂತ ಆಳದಲ್ಲಿರಬಹುದಾದ ಕಲ್ಲಿದ್ದಲನ್ನು ಲೆಕ್ಕಕ್ಕೆ ತೆಗೆದುಕೊಂಡಿಲ್ಲ. ನಾವು ಈಗ ಬಳಸುತ್ತಿರುವ ಅತಿ ಕಡಮೆಯ ದರದಲ್ಲಿಯೇ ಮುಂದಕ್ಕೆ ಕಲ್ಲಿದ್ದಲನ್ನು ಬಳಸುತ್ತ ಹೋದರೂ ನಮ್ಮ ಕಲ್ಲಿದ್ದಲು ನಿಧಿಯು ೫೦೦ ವರ್ಷಗಳೊಳಗಾಗಿ ಬರಿದಾಗುವಂತೆ ತೋರುತ್ತದೆ. ನಮಗೆ ಈಗ ತಿಳಿಯದಿರುವ ಕಡೆಗಳಲ್ಲಿ ಕಲ್ಲಿದ್ದಲು ಗಣಿಗಳು ಸಿಕ್ಕಿದರೆ ಆಗ ಆ ಮಾತೇ ಬೇರೆ. ಒಟ್ಟು ನಿಧಿ ೬೦೦೦ ಕೋಟಿ ಟನ್ ಇರುವುದು ಸಂಭವ.

ಇನ್ನು ಪೆಟ್ರೋಲೆಣ್ಣೆಯ ವಿಚಾರ. ಎಣ್ಣೆಯ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಲ್ಲಿಯೂ ಪ್ರಥಮ ಸ್ಥಾನ ಅಮೆರಿಕಕ್ಕೇ ಮೀಸಲು. ೧೯೪೮ ರಲ್ಲಿ ಅಮೆರಿಕವು ೨೦೦ ಕೋಟಿ ಬ್ಯಾರಲ್ ಎಣ್ಣೆಯನ್ನು ಭೂಮಿಯಿಂದ ತೆಗೆಯಿತು. ಇದು ಒಟ್ಟು ಪ್ರಪಂಚದ ಉತ್ಪನ್ನದ ಶೇಕಡ ೬೫. ರಷ್ಯದ ಉತ್ಪತ್ತಿಯು ವರ್ಷಕ್ಕೆ ೨೩·೨೫ ಕೋಟಿ ಬ್ಯಾರಲ್‌ಗಳು. ಭಾರತದ ಪೆಟ್ರೋಲ್ ಉತ್ಪತ್ತಿ ವರ್ಷಕ್ಕೆ ಕೇವಲ ೧೯ ಲಕ್ಷ ಬ್ಯಾರಲ್‌ಗಳು. ಪ್ರತಿವರ್ಷವೂ ಸುಮಾರು ಒಂದೂವರೆ ಕೋಟಿ

ಬ್ಯಾರಲ್ ಎಣ್ಣೆಯನ್ನು ನಾವು ಪರದೇಶಗಳಿಂದ ಆಮದುಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುತ್ತೇವೆ. ಒಂದು ಬ್ಯಾರಲ್ ಎಂದರೆ ಸುಮಾರು ೨೬ ಗ್ಯಾಲನ್‌ಗಳು. ಪೆಟ್ರೋಲನ್ನು ಮೋಟಾರ್‌ಕಾರ್, ಲಾರಿ ಮೊದಲಾದ ವಾಹನಗಳಿಗಾಗಿಯೆ ಬಹುವಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸಿದರೂ, ಅಲ್ಪಸ್ವಲ್ಪವಾಗಿ ಪೆಟ್ರೋಲ್‌ಎಂಜಿನ್‌ಗಳಿಂದ ವಿದ್ಯುಜ್ಜನಕಗಳನ್ನು ಓಡಿಸಿ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯನ್ನು ಉತ್ಪತ್ತಿಮಾಡುವುದೂ ಉಂಟು. ಇಂದಿನ ದರದಲ್ಲಿ ಪೆಟ್ರೋಲನ್ನು ಲೋಕವು ಬಳಸುತ್ತಾಹೋದರೆ ಅಮೆರಿಕದ ನಿಧಿಯೆಲ್ಲ ಹದಿನೈದು ವರ್ಷಗಳೊಳಗಾಗಿ ಬರಿದಾಗುತ್ತದೆಂದು ನಂಬಲಾಗಿದೆ. ರಷ್ಯದ ಪೆಟ್ರೋಲ್ ನಿಧಿಯು ಅಮೆರಿಕದ ನಿಧಿಯ ಒಂದೂವರೆಯಷ್ಟು ಇರಬಹುದು. ಕಾಮನ್‌ವೆಲ್ತ್ ರಾಷ್ಟ್ರಗಳ ಒಟ್ಟು ನಿಧಿಯೂ ಹೆಚ್ಚುಕಡಮೆ ರಷ್ಯಾದ ನಿಧಿಗೆ ಸಮವಾದೀತು. ಅಲ್ಲದೆ ಇದುವರೆಗೆ ಪತ್ತೆಯಾಗಿಲ್ಲದ ಪೆಟ್ರೋಲ್ ಗಣಿಗಳನ್ನು ಪರಿಶೋಧಕರು ಹೊರಗೆಡಹಬಹುದು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಪಾಕಿಸ್ಥಾನದಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ತಿಂಗಳುಗಳ ಕೆಳಗೆ ಹೊಸ ಎಣ್ಣೆಯ ಗಣಿಗಳು ಸಿಕ್ಕಿವೆಯೆಂದು ವರದಿಯಾಗಿತ್ತು. ಇಷ್ಟಾದರೂ ಒಟ್ಟಿನಲ್ಲಿ ಜಗತ್ತಿನ ಎಣ್ಣೆಯ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಯು ಬಹಳ ನಿರಾಶಾದಾಯಕವೆಂದೇ ಹೇಳಬೇಕಾಗಿದೆ.

ಕಲ್ಲಿದ್ದಲಿಂದ ಪೆಟ್ರೋಲೆಣ್ಣೆಯನ್ನು ತಯಾರಿಸುವ ಹಲವು ವಿಧಾನಗಳಿವೆ. ಷೇಲ್ ಎಂಬ ಒಂದು ಜಾತಿಯ ಬಂಡೆಗಳಿಂದ ಎಣ್ಣೆಯನ್ನು ತೆಗೆಯುತ್ತಾರೆ. ಈ ಷೇಲ್ ಎಣ್ಣೆಯಿಂದಲೂ ಪೆಟ್ರೋಲ್ ಎಣ್ಣೆಯನ್ನು ಭಟ್ಟಿ ಇಳಿಸಬಹುದು. ಆದರೆ ಈ ಕೃತಕ ಎಣ್ಣೆಗಳು ನೈಸರ್ಗಿಕ ಎಣ್ಣೆಯಷ್ಟು ಅಗ್ಗವಾಗಿ ದೊರಕಲಾರವು.

ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ನಮಗೆ ಒದಗಿಸಬಲ್ಲ ಮೂರನೆಯ ಪ್ರಧಾನ ವಸ್ತು ನೀರು. ಪ್ರಪಂಚದ ಜಲೋತ್ಪನ್ನಶಕ್ತಿಯಲ್ಲಿ ಶೇಕಡ ೨೮ ರಷ್ಟು ಅಮೆರಿಕದಲ್ಲಿ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತಿದೆ. ಆ ದೇಶದಲ್ಲಿ ಒಟ್ಟು ಒಂದೂವರೆ ಕೋಟಿ ಕಿಲೋವಾಟ್ ಸ್ಥಾಪಿತಸಾಮರ್ಥ್ಯ[1]ದ ಜಲವಿದ್ಯುತ್‌ಕೇಂದ್ರಗಳಿವೆ[2]. ಒಂದು ವರ್ಷಕ್ಕೆ ೮೭೬೦ ಘಂಟೆಗಳಾದ್ದರಿಂದ ಈ ಕೇಂದ್ರಗಳು ಒಂದು ವರ್ಷದಲ್ಲಿ ೧೩,೧೪೦ ಕೋಟಿ ಕಿಲೋವಾಟ್-ಘಂಟೆಗಳ[3] ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಒದಗಿಸಬಲ್ಲವು. ಆದರೆ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಕೊಳ್ಳುವವರು ೨೪ ಘಂಟೆಗಳೂ ಸಮಸಾಮರ್ಥ್ಯದ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು

1. Installed power. 2. Hydel stations. 3. Kilowatt-hours, KWH.

ಜೀರ್ಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತ ಹೋಗಲಾರರಾದ್ದರಿಂದ ಅಮೆರಿಕದ ಜಲವಿದ್ಯುತ್ಕೇಂದ್ರಗಳಿಂದ ವರ್ಷದಲ್ಲಿ ಒಟ್ಟು ೭೮೪೨ ಕೋಟಿ ಕಿಲೋವಾಟ್-ಘಂಟೆಗಳ ಶಕ್ತಿಯು ಮಾತ್ರ ವಿನಿಯೋಗವಾಗುತ್ತದೆ. ಇದು ಸ್ಥಾಪಿತಸಾಮರ್ಥ್ಯದಿಂದ ಪಡೆಯಬಹುದಾದ ಶಕ್ತಿಯ ಶೇಕಡ ೫೯·೭ರಷ್ಟಾಗುತ್ತದೆ. ಅಮೆರಿಕದ ಉತ್ಪನ್ನ ಜಲಶಕ್ತಿಯು ದೇಶದ ಜಲಾಶಯಗಳು ಒದಗಿಸಬಲ್ಲ ಒಟ್ಟು ಜಲಶಕ್ತಿಯ ಅರ್ಧದಷ್ಟು ಈಗಾಗಲೆ ಆಗಿದೆ.

ಭಾರತದ ಜಲವಿದ್ಯುತ್ಕೇಂದ್ರಗಳ ಸ್ಥಾಪಿತಸಾಮರ್ಥ್ಯ ೧೯೪೭ರಲ್ಲಿ ಸುಮಾರು ೫ ಲಕ್ಷ ಕಿಲೋವಾಟ್‌ಗಳಾಗಿತ್ತು. ಇದು ನಮ್ಮ ದೇಶದ ಜಲಾಶಯಗಳಿಂದ ನಾವು ಉತ್ಪತ್ತಿಮಾಡಬಲ್ಲ ಸಾಮರ್ಥ್ಯದ ಎಂಬತ್ತರಲ್ಲೊಂದು ಭಾಗ ಮಾತ್ರ. ಈ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ಸುಮಾರು ೧೫೦ ಲಕ್ಷ ಕಿಲೋವಾಟ್‌ಗಳಿಗೇರಿಸುವ ಹಂಚಿಕೆ ಸಿದ್ಧವಾಗಿದೆ. ಈ ಹಂಚಿಕೆಯು ಕೈಗೂಡಿದರೂ ಇನ್ನೂ ೨೫೦ ಲಕ್ಷ ಕಿಲೋವಾಟ್‌ಗಳ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ಭಾರತದ ಜಲನಿಧಿಯು ಒದಗಿಸಬಲ್ಲದು. ಸದ್ಯಕ್ಕೆ (೧೯೫೩) ಭಾರತದ ಜಲವಿದ್ಯುತ್ಕೇಂದ್ರಗಳ ಸ್ಥಾಪಿತ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ಸುಮಾರು ೮ ಲಕ್ಷ ಕಿಲೋವಾಟ್‌ಗಳು.

ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯನ್ನು ಉತ್ಪತ್ತಿಮಾಡಬಲ್ಲ ಹಲವು ವಿಧಾನಗಳಲ್ಲೆಲ್ಲ ನೀರಿನಿಂದ ಉತ್ಪತ್ತಿಮಾಡುವ ವಿಧಾನವು ಅತ್ಯಂತ ಶುಚಿಯಾದದ್ದು, ಇದ್ದುದರಲ್ಲಿ ನಿಶ್ಶಬ್ದವಾದದ್ದು ಮತ್ತು ಅಗ್ಗವಾದದ್ದು. ಈ ಕಾರಣಗಳಿಂದಲೆ ನೀರನ್ನು 'ಬಿಳಿ ಇದ್ದಲು'[1] ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಈ ಅನುಕೂಲಗಳ ಜೊತೆಗೆ ಇತರ ಖನಿಜಗಳಂತೆ ಎಂದು ಬರಿದಾದೀತೆಂಬ ಆತಂಕಕ್ಕೆ ಜಲನಿಧಿಯು ಎಡೆ ಕೊಡುವುದಿಲ್ಲ. ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ಮಾನವಕುಲವು ಎಂದಿನವರೆಗೆ ಇರುತ್ತದೆಯೋ ಅಂದಿನ ವರೆಗಾದರೂ ಜಲಾಶಯಗಳು ತಡೆದುಬರುತ್ತವೆ.

ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯನ್ನು ಅತ್ಯಲ್ಪ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಇಂಧನಾನಿಲದಿಂದ ಅಮೆರಿಕದಲ್ಲಿ ಉತ್ಪತ್ತಿಸುತ್ತಿದ್ದಾರೆ. ಅಮೆರಿಕವು ಇಂಧನಾನಿಲಕ್ಕೆ ತವರೂರು. ಪ್ರಪಂಚದ ಒಟ್ಟು ಉತ್ಪನ್ನದ ಶೇಕಡ ೯೫ ರಷ್ಟು ಆ ದೇಶದಲ್ಲಿಯೇ ಬುಗ್ಗೆ ಏಳುತ್ತದೆ. ಜೌಗುಗುಣಿಗಳ ಮೇಲೆ ಆಗಾಗ್ಗೆ ಸುಳಿದಾಡುವ ಗಾಳಿಯು ಇಂಧನಾನಿಲ. ಇಂಧನಾನಿಲದ ಶೇಕಡ ೯೫ ಭಾಗ ಮೆಥೇನ್ ಎಂಬ ಜಲ

---

1. White coal.

ಜನಕೇಂಗಾಲ[1]—ಒಂದು ಇಂಗಾಲ ಮತ್ತು ನಾಲ್ಕು ಜಲಜನಕ ಪರಮಾಣುಗಳ ಸಂಯೋಜನೆಯಿಂದ ಆಗುವ ಅಣುಸಮೂಹ.

೧೯೪೭ ರಲ್ಲಿ ಅಮೆರಿಕದಲ್ಲಿ ಒಟ್ಟು ೨೫,೬೦೦ ಕೋಟಿ ಕಿಲೋವಾಟ್-ಘಂಟೆಗಳ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿ ವಿನಿಯೋಗವಾಯಿತು. ಇದರಲ್ಲಿ ೧೭,೪೫೦ ಕೋಟಿ ಕಿಲೋವಾಟ್-ಘಂಟೆಗಳನ್ನು ಕಲ್ಲಿದ್ದಲಿನ ಉಷ್ಣವಿದ್ಯುತ್ಕೇಂದ್ರಗಳೂ, ೭೮೪೨ ಕೋಟಿ ಕಿಲೋವಾಟ್-ಘಂಟೆಗಳನ್ನು ಜಲವಿದ್ಯುತ್ಕೇಂದ್ರಗಳೂ, ೨೮೦ ಕೋಟಿ ಕಿಲೋವಾಟ್-ಘಂಟೆಗಳನ್ನು ಪೆಟ್ರೋಲ್ ಮತ್ತು ಇಂಧನಾನಿಲಗಳ ಅಂತರ್ದಹನ ವಿದ್ಯುತ್ಕೇಂದ್ರಗಳೂ[2] ಒದಗಿಸಿದುವು. ಆದರೆ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯ ಉತ್ಪತ್ತಿಗೆ ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಂಡಿರುವ ಖನಿಜಗಳ ಪ್ರಮಾಣವು ಮೊದಲಿನಿಂದಲೂ ಏಕರೀತಿಯಾಗಿಲ್ಲ. ಕೆಳಗಿನ ಪಟ್ಟಿಯು ಈ ಪ್ರಮಾಣಗಳ ಕಾಲಗತಿಯನ್ನು ತೋರಿಸುತ್ತದೆ.

ಅಮೆರಿಕ

	ಕಲ್ಲಿದ್ದಲು	ಪೆಟ್ರೋಲ್	ಇಂಧನಾನಿಲ	ಜಲ
೧೮೮೯	೮೯.೧	೪.೬	೩.೩	೩ %
೧೯೪೬	೪೪	೨೯	೧೪.೨	೧೨ %
೧೯೪೭	೬೯	೨		೨೯ %

ಇಲ್ಲಿ ನಾವು ಗಮನಿಸಬೇಕಾದ ಸಂಗತಿಗಳೆರಡಿವೆ. ಜಲವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯ ಪ್ರಮಾಣ ಹೆಚ್ಚುತ್ತ ಬಂದಿರುವುದು ಮೊದಲನೆಯದು. ಪೆಟ್ರೋಲಿನ ಉತ್ಪನ್ನವು ೧೯೪೭ರಲ್ಲಿ ೧೯೪೬ಕ್ಕಿಂತ ಕಡಮೆಯಾಗಿಲ್ಲದಿದ್ದರೂ ಅದನ್ನು ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯ ಉತ್ಪತ್ತಿಗೆ ಬಳಸದಂತೆ ತಡೆದಿರುವುದು ಎರಡನೆಯದು. ಕಳೆದ ೪೦ ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ಅಮೆರಿಕದ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯ ಉತ್ಪತ್ತಿಯು ಪ್ರತಿ ೧೦ ವರ್ಷಗಳ ಅಂತರದಲ್ಲಿಯೂ ದ್ವಿಗುಣವಾಗುತ್ತ ಬಂದಿದೆ.

ಕೆಳಗಿನ ಅಂಕಿಗಳು ಭಾರತದ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತ್ಯುತ್ಪತ್ತಿಯ ಪ್ರಗತಿಯನ್ನು ಚಿತ್ರಿಸುತ್ತವೆ.

1. Hydrocarbon. 2. Internal combustion station.

ಭಾರತ

ವರ್ಷ	ಒಟ್ಟು ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿ ಸ್ಥಾಪಿತ-ಕಿಲೋವಾಟ್	ಕಲ್ಲಿದ್ದಲು		ಪೆಟ್ರೋಲ್		ಜಲ	
		ಸ್ಥಾಪಿತ ಕಿಲೋವಾಟ್	ಶೇಕಡ (ಒಟ್ಟಿನ)	ಸ್ಥಾಪಿತ ಕಿಲೋವಾಟ್	ಶೇಕಡ (ಒಟ್ಟಿನ)	ಸ್ಥಾಪಿತ ಕಿಲೋವಾಟ್	ಶೇಕಡ (ಒಟ್ಟಿನ)
೧೯೨೦	೧,೩೩,೮೫೦	೪೮,೫೦೦	೩೬	೫,೮೫೦	೪.೩	೭೯,೫೦೦	೫೯.೭
೧೯೪೭	೧೩,೫೨,೦೦೦	೭,೫೫,೦೦೦	೫೬	೯೭,೦೦೦	೭	೫,೦೦,೦೦೦	೩೭
೧೯೫೨	೧೭,೭೫,೦೦೦	೯,೦೦,೦೦೦	೫೧.೪	೧,೨೫,೦೦೦	೭.೧	೭,೫೦,೦೦೦	೪೧.೫

ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯ ವಿನಿಯೋಗಾಂಕವು[1] ಅಮೆರಿಕದಂತೆಯೆ ಸುಮಾರು ಶೇಕಡ ೬೦ ಎಂದಿಟ್ಟುಕೊಂಡರೆ ೧೯೫೨ರಲ್ಲಿ ಭಾರತದ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯ ಉತ್ಪನ್ನವು ಸುಮಾರು ೯೩೦ ಕೋಟಿ ಕಿಲೋವಾಟ್–ಘಂಟೆಗಳಾಗುತ್ತವೆ. ಇದನ್ನು ಅಮೆರಿಕದ ೩೧,೦೦೦ ಕೋಟಿಗಳೊಂದಿಗೆ (೧೯೪೯) ಹೋಲಿಸುವಾಗ ಭಾರತದ ಜನಸಂಖ್ಯೆಯು ಅಮೆರಿಕದ ಜನಸಂಖ್ಯೆಯ ಮೂರರಷ್ಟು ಎಂಬುದನ್ನು ಮರೆಯಬಾರದು.

ಇಲ್ಲಿಯ ವರೆಗೆ ಅಮೆರಿಕ ಭಾರತಗಳೆರಡರ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತ್ಯುತ್ಪತ್ತಿಗಳನ್ನು ಪರಿಶೀಲಿಸಿದ್ದಾಯಿತು. ಈಗ ಪ್ರಪಂಚದ ಅನೇಕ ರಾಷ್ಟ್ರಗಳ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯ ಉತ್ಪನ್ನವು ಹೇಗೆ ಬೆಳೆದುಬಂದಿದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಕೆಳಗಿನ ಪಟ್ಟಿಯು ತಿಳಿಸುತ್ತದೆ. ಎಲ್ಲ ರಾಷ್ಟ್ರಗಳಿಗೆ ಅನ್ವಯಿಸುವ ೧೯೫೨ರ ಅಂಕಿಗಳು ತಿಳಿದಿಲ್ಲವಾದ್ದರಿಂದ ೧೯೪೭ರಿಂದ ಈಚಿನ ಬೆಳವಣಿಗೆಯನ್ನು ತೋರಿಸಿಲ್ಲ.

1. Utilisation factor.

ವಿವಿಧ ರಾಷ್ಟ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಜಲ–ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯ ಉತ್ಪತ್ತಿಯ ಬೆಳವಣಿಗೆ.

ರಾಷ್ಟ್ರ	ಜನ ಸಂಖ್ಯೆ (ಲಕ್ಷ)	ಸಾಧ್ಯ ಜಲ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ (ಲಕ್ಷ ಕಿ. ವಾ.)	ಉತ್ಪನ್ನ ಜಲಸಾಮರ್ಥ್ಯ		ಉತ್ಪನ್ನವು ಸಾಧ್ಯದ ಶೇ.		ತಲೆ ೧ಕ್ಕೆ ವರ್ಷದಲ್ಲಿ ಸಿಗುವ ಒಟ್ಟು ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿ: ಕಿಲೋವಾಟ್–ಘಂಟೆ ೧೯೪೭
			೧೯೨೦ (ಲಕ್ಷ ಕಿ.ವಾ.)	೧೯೪೭ (ಲಕ್ಷ ಕಿ.ವಾ.)	೧೯೨೦	೧೯೪೭	
ಕೆನಡಾ	೧೦೦	೩೮೦	೨೫	೭೭	೭	೨೦	೪೦೦೦
ನಾರ್ವೆ	೩೦	೪೫	೯	೨೪	೨೧	೫೩	೩೦೯೦
ಸ್ವೀಡನ್	೭೦	೭೫	೮	೨೬	೧೧	೩೩	೨೧೦೦
ನ್ಯೂಸೀಲೆಂಡ್	೧೦	೪೦	೦.೨	೫	೦.೫	೧೩	೨೦೦೦
ಸ್ವಿಟ್ಸರ್ಲೆಂಡ್	೪೦	೪೫	೫	೨೪	೧೧	೬೭	೧೯೪೪
ಅಮೆರಿಕ	೧೩೩೦	೩೦೦	೩೮	೧೪೫	೧೩	೫೦	೧೬೬೦
ಜರ್ಮನಿ	೭೦೦	೬೦	೬	೩೨	೯	೫೪	೧೨೪೦
ಆಸ್ಟ್ರೇಲಿಯ	೭೦	೩೦	೦.೨	೩	೦.೫	೯	೧೦೧೪
ಬ್ರಿಟನ್	೪೪೦	೧೫	೧.೫	೫	೧೦	೩೧	೯೩೮
ರಷ್ಯ	೧೭೦೦	೧೦೦೦	ಅ	೨೨೪	ಅ	೨೨	೪೮೦
ಫ್ರಾನ್ಸ್	೪೨೦	೯೦	೧೧	೩೭	೧೩	೪೨	೪೩೧
ಜಪಾನ್	೭೫೦	೨೦೦	೨.೩*	೫೮	೧.೨*	೩೦	ಅ
ಭಾರತ	೩೩೦೦	೪೦೦	೦.೮	೫	೦.೨	೧.೨೫	೯.೨¶
ಚೀನಾ	೫೦೦೦	ಅ	ಅ	೬†	ಅ	ಅ	೩.೭

ಮೇಲಿನ ಪಟ್ಟಿಯಲ್ಲಿ ಕೊನೆಯ ಉದ್ದ ಸಾಲಿನ ಅಂಕಿಗಳಲ್ಲಿ ಜಲವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯನ್ನೇ ಅಲ್ಲದೆ ಇತರ ವಿಧಾನಗಳಿಂದ ಉತ್ಪನ್ನವಾದ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯನ್ನೂ ಲೆಕ್ಕಕ್ಕೆ ತೆಗೆದುಕೊಂಡಿದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಗಮನಿಸಬೇಕು. ಆದರೆ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯ ರೂಪದಲ್ಲಲ್ಲದ ಇತರ ಶಕ್ತಿಗಳನ್ನು–ಕಲ್ಲಿದ್ದಲಿನ ಉಷ್ಣಯಂತ್ರ, ಪೆಟ್ರೋಲಿನ ಅಂತರ್ದಹನ ಚಲನಯಂತ್ರ ಇತ್ಯಾದಿ—ಸೇರಿಸಿಕೊಂಡಿಲ್ಲ.

* ೧೯೧೨ರ ಅಂಕಿಗಳು. † ೧೯೩೫ರ ಅಂಕಿಗಳು.

¶ ೧೯೫೨ರಲ್ಲಿ ಈ ಸಂಖ್ಯೆ ೨೩ಕ್ಕೆ ಏರಿದೆ. ಅ – ಅಜ್ಞಾತ.

ಭಾರತದ ವಿವಿಧ ಪ್ರಾಂತ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಈಗ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತಿರುವ ಮತ್ತು ಮುಂದೆ ಉತ್ಪತ್ತಿಮಾಡಲು ಹಂಚಿಕೆಗಳು ಸಿದ್ಧವಾಗಿರುವ ಜಲವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯ ಒಟ್ಟು ಪ್ರಮಾಣವನ್ನು ಕೆಳಗಿನ ಪಟ್ಟಿಯು ತಿಳಿಸುತ್ತದೆ. ಅಂಕಿಗಳು ೧೯೪೭–೪೮ ಕ್ಕೆ ಅನ್ವಯಿಸುತ್ತವೆ.

ಪ್ರಾಂತ್ಯ	ಉತ್ಪನ್ನ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ (ಕಿಲೋವಾಟ್‌ಗಳು)	ಯೋಜನೆ, ಪರಿಶೀಲನೆಗಳಲ್ಲಿರುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ (ಕಿಲೋವಾಟ್‌ಗಳು)	ಒಟ್ಟು ಜಲವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ (ಕಿಲೋವಾಟ್‌ಗಳು)
ಅಸ್ಸಾಂ	೫೦೦	೪೦,೦೦,೦೦೦	೪೦,೦೦,೫೦೦
ಉತ್ತರ ಪ್ರದೇಶ	೨೨,೭೦೦	೧೨,೦೦,೦೦೦	೧೨,೨೨,೭೦೦
ಕಾಶ್ಮೀರ, ಜಮ್ಮು	೪,೩೧೫	೯,೦೦೦	೧೩,೩೧೫
ಕೊಚ್ಚಿ	....	೨,೦೦,೦೦೦	೨,೦೦,೦೦೦
ಕೊಡಗು	....	....	....
ಗ್ವಾಲಿಯರ್	....	೧೬,೦೦೦	೧೬,೦೦೦
ತಿರುವಾಂಕೂರು	೧೩,೯೦೦	....	೧೩,೯೦೦
ಪಶ್ಚಿಮ ಬಂಗಾಳ	೨,೩೬೦	೩,೩೩,೦೦೦	೩,೩೫,೩೬೦
ಪಾಟಿಯಾಲ	೨೪೦	೧೬,೦೦೦	೧೬,೨೪೦
ಪೂರ್ವ ಪಂಜಾಬ್	೪೯,೭೫೦	೫,೦೦,೦೦೦	೫,೪೯,೭೫೦
ಬರೋಡ	....	೮,೩೦೦	೮,೩೦೦
ಬಿಹಾರ ಮತ್ತು ಒರಿಸ್ಸಾ	....	೧೮,೦೦,೦೦೦	೧೮,೦೦,೦೦೦
ಬೊಂಬಾಯಿ	೨,೩೫,೭೧೪	೬,೦೦,೦೦೦	೮,೩೫,೭೧೪
ಮದರಾಸು	೯೮,೨೯೦	೫,೦೦,೦೦೦	೫,೯೮,೨೯೦
ಮಧ್ಯಪ್ರಾಂತ್ಯ ಮತ್ತು ಮಧ್ಯಭಾರತ	....	೨,೫೦,೦೦೦	೨,೫೦,೦೦೦
ಮೈಸೂರು	೭೧,೨೦೦	೨,೪೦,೬೮೦	೩,೧೧,೮೮೦
ರಾಜಸ್ಥಾನ	....	೧,೫೩,೫೭೦	೧,೫೩,೫೭೦
ಸಿಕ್ಕಿಂ	....	....	....
ಹೈದರಾಬಾದ್	....	೬,೩೯,೦೦೦	೬,೩೯,೦೦೦
ಇತರ ಪ್ರಾಂತ್ಯಗಳು	೨೫೮	೧೬,೫೦೦	೧೬,೭೫೮
ಒಟ್ಟು	೪,೯೯,೨೨೭	೧,೪೩,೪೨,೦೫೦	೧,೪೮,೪೧,೨೭೭

ಇಷ್ಟಾದ ಮೇಲೆ ಮೈಸೂರಿನಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯು ಹುಟ್ಟಿ ಬೆಳೆದಿರುವ ರೀತಿಯನ್ನು ವಿಮರ್ಶಿಸುವುದು ಉಚಿತ. ಮೈಸೂರಿನ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯೆಲ್ಲ ಜಲಮೂಲವೇ. ನಮ್ಮಲ್ಲಿ ಉಷ್ಣವಿದ್ಯುತ್ಕೇಂದ್ರಗಳಾಗಲಿ, ಅಂತರ್ದಹನ ವಿದ್ಯುತ್ಕೇಂದ್ರಗಳಾಗಲಿ ಇಲ್ಲ. ಐವತ್ತು ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದೆ ೧೯೦೨ರಲ್ಲಿ ಶಿವಸಮುದ್ರದಲ್ಲಿ ೪,೫೦೦ ಕಿಲೋವಾಟ್‌ಗಳ ಜಲವಿದ್ಯುತ್ಕೇಂದ್ರವು ಮೊದಲು ಸ್ಥಾಪಿತವಾಯಿತು. ಇದು ಪ್ರಾಯಶಃ ಏಷ್ಯಾಖಂಡದ ಪ್ರಥಮ ವಿದ್ಯುಜ್ಜನಕ ಕೇಂದ್ರ. ಈ ಕೇಂದ್ರದ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವು ಕ್ರಮವಾಗಿ ೪೨,೦೦೦ ಕಿಲೋವಾಟ್‌ಗಳಿಗೇರಿದ ಮೇಲೆ, ಷಿಂಷಾ ಯೋಜನೆಯೊಂದಿಗೆ ಸೇರಿ ಷಿಂಷಾ-ಶಿವಸಮುದ್ರ ಕೇಂದ್ರದ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ಈಗ ಸುಮಾರು ೬೦,೦೦೦ ಕಿಲೋವಾಟ್‌ಗಳಾಗಿವೆ. ಇದರ ಜೊತೆಗೆ ಜೋಗದಲ್ಲಿರುವ ಮಹಾತ್ಮಾಗಾಂಧಿ ಜಲವಿದ್ಯುತ್ಕೇಂದ್ರವು ಈಗಾಗಲೆ ೧೨೦,೦೦೦ ಕಿಲೋವಾಟ್‌ಗಳನ್ನು ಉತ್ಪತ್ತಿಮಾಡುತ್ತಿದೆ. ಅಲ್ಲಿಗೆ ಮೈಸೂರಿನ ಒಟ್ಟು ಸ್ಥಾಪಿತವಿದ್ಯುತ್‌ಸಾಮರ್ಥ್ಯವು ಸದ್ಯಕ್ಕೆ (೧೯೫೩ರ ಜೂನ್) ಸುಮಾರು ೧,೮೦,೦೦೦ ಕಿಲೋವಾಟ್‌ಗಳಾದುವು.

ಇನ್ನು ಮೈಸೂರಿನ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿ ಯೋಜನೆಗಳನ್ನು ಪರಿಶೀಲಿಸೋಣ. ಶರಾವತೀನದಿಗೆ ಹೊನ್ನೆಮರಡಿನಲ್ಲಿ ಅಣೆ ಕಟ್ಟಿದರೆ ಜೋಗ್‌ವ್ಯವಸ್ಥೆಯ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ೩,೬೦,೦೦೦ ಕಿಲೋವಾಟ್‌ಗಳಿಗೇರಿಸಬಹುದು. ಇದಕ್ಕೆ ಬೇಕಾದ ಹಣ ೩೦ ಕೋಟಿ ರೂಪಾಯಿಗಳೆಂದು ಅಂದಾಜಾಗಿದೆ. ಹಾಗೆಯೇ ಷಿಂಷಾ ಕಣಿವೆಯ ವಿದ್ಯುತ್ಕೇಂದ್ರದ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ೭ ಕೋಟಿ ರೂಪಾಯಿಗಳ ವೆಚ್ಚದಿಂದ ೪೫,೦೦೦ ಕಿಲೋವಾಟ್‌ಗಳಿಗೆ ವೃದ್ಧಿಸಬಹುದು. ಮೇಕೆದಾಟಿನಲ್ಲಿ ಕಾವೇರೀ ನದಿಯನ್ನು ಪಳಗಿಸಿ ೪೦,೦೦೦ ಕಿಲೋವಾಟ್ ಸಾಮರ್ಥ್ಯದ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯನ್ನು ಉತ್ಪತ್ತಿಸುವುದಕ್ಕಾಗುತ್ತದೆ. ಇದಕ್ಕೆ ತಗಲುವ ವೆಚ್ಚ ೪ ಕೋಟಿ ರೂಪಾಯಿಗಳು. ಭದ್ರಾ ಅಣೆಕಟ್ಟಿನ ಮುಖ್ಯ ಉದ್ದೇಶವು ನೀರಾವರಿ ಸಾಗುವಳಿಯಾದರೂ ಆ ಜಲಾಶಯದಿಂದ ೧೩,೫೦೦ ಕಿಲೋವಾಟ್‌ಗಳ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯನ್ನು ತಯಾರಿಸುವ ಯೋಜನೆಯಿದೆ. ಅಲ್ಲಿಗೆ ಮೈಸೂರಿನ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತ್ಯುತ್ಪತ್ತಿಯನ್ನು ಇನ್ನು ೮-೧೦ ವರ್ಷಗಳೊಳಗೆ ಐದಾರು ಲಕ್ಷ ಕಿಲೋವಾಟ್‌ಗಳಿಗೆ ಏರಿಸುವ ಯೋಜನೆ ಸಿದ್ಧವಾಗಿದೆ ಎಂದಾಯಿತು. ಈ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಮೇಲೆ ಕೊಟ್ಟಿರುವ ೧೯೪೭ರ ಪಟ್ಟಿಯ ಮೈಸೂರು

ಅಂಕಿಗಳೊಂದಿಗೆ ಹೋಲಿಸಿದರೆ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯ ಯೋಜನೆಗಳ ಮುಖ ಚಹರೆಯು ಭಾರತದಲ್ಲಿ—ಜಗತ್ತಿನಲ್ಲಿ ಕೂಡ— ಹೇಗೆ ವರ್ಷವರ್ಷಕ್ಕೆ ಬದಲಾಗುತ್ತಿದೆ ಎಂಬುದು ಮನವರಿಕೆಯಾಗುತ್ತದೆ.

ಭಾರತದಲ್ಲಿ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತಿರುವ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯ ಒಟ್ಟು ಮೊತ್ತವು ದೇಶದ ಜನಸಂಖ್ಯೆಗೆ ಸಾಪೇಕ್ಷವಾಗಿ ತೀರ ಕಡಮೆಯಾಗಿರುವುದೇ ಅಲ್ಲದೆ ಅದು ವಿನಿಯೋಗವಾಗುತ್ತಿರುವ ರೀತಿಯಲ್ಲಿಯೂ ಒಂದು ದೊಡ್ಡ ದೋಷವಿದೆ. ೧೯೪೭ರಲ್ಲಿ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾದ ಒಟ್ಟು ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯಲ್ಲಿ ಅರ್ಧ ಭಾಗ ಕಲ್ಕತ್ತಾ ಬೊಂಬಾಯಿ ನಗರಗಳ ಪಾಲಾಗಿತ್ತು. ಅಲ್ಲಿಗೆ ದೇಶದ ಜನಸಂಖ್ಯೆಯ ಶೇಕಡ ೧ರಷ್ಟು ಜನಗಳು ಶೇಕಡ ೫೦ರಷ್ಟು ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ತಾವು ಭೋಗಿಸಿ, ಶೇಕಡ ೯೯ರ ಜನಕ್ಕೆಲ್ಲ ಉಳಿದ ಅರ್ಧವನ್ನು ಬಿಟ್ಟರೆಂದಾಗುತ್ತದೆ. ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯ ಸರಬರಾಜಿನಲ್ಲಿ ಹೀಗೆ ಮಹಾನಗರ ಪಕ್ಷಪಾತವಾಗಬೇಕಾದದ್ದು ಅನಿವಾರ್ಯವಲ್ಲವೆಂದು ಹಿಂದೆಯೇ ತಿಳಿಸಿದೆ. ಇದಕ್ಕೆ ನಿದರ್ಶನವಾಗಿ ಮೈಸೂರಿನ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯ ವಿನಿಯೋಗರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಅಷ್ಟೊಂದು ಅನೀತಿಯಿಲ್ಲ. ಇಲ್ಲಿ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತಿರುವ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯು ಸಂಸ್ಥಾನದ ಸಂದಿಮೂಲೆಯ ಗ್ರಾಮಗಳಿಗೂ ಬೆಳಕು, ಶಕ್ತಿಗಳನ್ನು ಹಂಚುತ್ತಿದೆ. ಉತ್ಪತ್ತಿಕೇಂದ್ರಗಳಿಂದ ನೂರಿನ್ನೂರು ಮೈಲಿಗಳ ದೂರದ ವರೆಗೂ ಕವಲುಗಳಾಗಿ ಒಡೆದು ಮೈಸೂರಿನ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿ ಸೇವೆ ಸಲ್ಲಿಸುತ್ತಿದೆ. ಭಾರತದ ಇತರ ಯಾವ ವಿದ್ಯುತ್ಕೇಂದ್ರವೂ ಇಷ್ಟು ದೂರ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಸಾಗಿಸುತ್ತಿಲ್ಲವೆಂದು ತೋರುತ್ತದೆ. ಅಕ್ಕಪಕ್ಕದ ಪ್ರಾಂತ್ಯಗಳ ಗ್ರಾಮ ಪಟ್ಟಣಗಳಿಗೂ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯನ್ನು ತಕ್ಕಮಟ್ಟಿಗೆ ಒದಗಿಸುತ್ತಿರುವುದು ಪ್ರಾಯಶಃ ಮೈಸೂರಿನ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಾಖೆಯ ವೈಶಿಷ್ಟ್ಯ. ಮೈಸೂರನ್ನು ಬಿಟ್ಟರೆ ಮದರಾಸಿನಲ್ಲಿಯೆ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯ ಸೌಕರ್ಯಗಳು ಗ್ರಾಮಗಳಿಗೂ ಸಿಕ್ಕಿರುವುದು.

ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯ ಯೋಜನೆಗಳನ್ನು ಕಾರ್ಯರೂಪಕ್ಕೆ ತರುವುದರಲ್ಲಿಯೂ ಮೈಸೂರು ಇತರ ಪ್ರಾಂತ್ಯಗಳಿಗಿಂತ ಸ್ವಲ್ಪ ಮುಂದುಗೈಯಾಗಿದೆ ಎಂದು ಹೇಳಬಹುದು. ಭಾರತದಲ್ಲಿ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತಿರುವ ಜಲವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯು ಸಾಧ್ಯಶಕ್ತಿಯ ಶೇಕಡ ೨ರಷ್ಟಾದರೆ, ಮೈಸೂರಿನ ಉತ್ಪನ್ನವು ಸಾಧ್ಯಜಲಶಕ್ತಿಯ ಶೇಕಡ ೨೦ರಷ್ಟಾಗಿದೆ, ಶೇಕಡ ೫೦ರ ವರೆಗೆ ಯೋಜನೆಗಳು ಸಿದ್ಧವಾಗಿವೆ. ಮೈಸೂರಿನ ದೊಡ್ಡ ನದಿಗಳಲ್ಲಿ ಹೇಮಾವತೀ ವೇದಾವತೀ ನದಿಗಳಿಂದ

ನಾವು ಪಡೆಯಬಹುದಾದ ಶಕ್ತಿಯು ಇನ್ನೂ ಸರಿಯಾದ ಪರಿಶೀಲನೆಗಳಿಗೆ ಒಳಗಾಗಿಲ್ಲ.

ಪ್ರತಿಯೊಬ್ಬ ಅಮೆರಿಕನನಿಗೂ ಅವನ ಉಪಯೋಗಕ್ಕಾಗಿ ವರ್ಷದಲ್ಲಿ ಸರಾಸರಿ ೧೬೬೦ ಕಿಲೋವಾಟ್-ಘಂಟೆಗಳ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿ ದೊರಕುತ್ತದೆಂದು ಹಿಂದೆ ತಿಳಿಸಿದೆ. ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯ ಜೊತೆಗೆ ಕಲ್ಲಿದ್ದಲು, ಪೆಟ್ರೋಲೆಣ್ಣೆ ಮುಂತಾದ ಇತರ ಉಪಕರಣಗಳಿಂದ ಇತರ ರೂಪಗಳಲ್ಲಿ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾದ ಶಕ್ತಿಯನ್ನೂ ಸೇರಿಸಿ ಎಲ್ಲ ಅಮೆರಿಕನರಿಗೂ ಸಮನಾಗಿ ಹಂಚಿದರೆ, ಪ್ರತಿಯೊಬ್ಬ ಅಮೆರಿಕನನಿಗೂ ದಿನಕ್ಕೆ ಎಂಟು ಘಂಟೆಗಳ ಕಾಲ ಸರಾಸರಿ ೯ ಅಶ್ವಸಾಮರ್ಥ್ಯಗಳ ದರದಂತೆ ಶಕ್ತಿ ಕೈಗಾವಲಾಗಿರುತ್ತದೆ ಎಂದಾಗುತ್ತದೆ. ದೃಢಕಾಯನಾದ ಒಬ್ಬ ಮನುಷ್ಯ ೧/೧೦ ಅಶ್ವಸಾಮರ್ಥ್ಯದ ದರದಲ್ಲಿ ದಿನಕ್ಕೆ ಎಂಟು ಘಂಟೆ ಕೆಲಸ ಮಾಡಬಲ್ಲನೆಂದು ಗುಣಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಪ್ರತಿಯೊಬ್ಬ ಅಮೆರಿಕನನ ಸೇವೆಗೂ ಸುಮಾರು ೯೦ ಮಂದಿ ಬಲಶಾಲಿಗಳಾದ ಗುಲಾಮರು ಸೊಂಟಕಟ್ಟಿ ನಿಂತಿದ್ದಾರೆಂದು ಹೇಳಬಹುದು. ಆದರೆ ಎಂಥ ಗುಲಾಮರಿವರು! ಹೊಟ್ಟೆಗೆ ಬಟ್ಟೆಗೆ ಕೇಳುವವರಲ್ಲ, ಕ್ರೋಧಾಸೂಯೆಗಳಿಂದ ಹೊಟ್ಟೆಯನ್ನು ತುಂಬಿಸಿಕೊಂಡು ಯಜಮಾನನ ಮೇಲೆ ವಿಷಕಾರುವ ಗುಲಾಮರಲ್ಲ, ಯಜಮಾನನಿಗೆ ಯಾವಾಗ ಹೇಗೆ ಬೇಕೋ ಆಗ ಹಾಗೆ ಸೇವೆ ಕೊಡಲು ಸದಾ ಸಿದ್ಧರಾಗಿರುವ ಭೃತ್ಯರಿವರು!

ಇದೇ ರೀತಿ ಗುಣಿಸಿದರೆ ಪ್ರತಿಯೊಬ್ಬ ಭಾರತೀಯನಿಗೆ ಕೈಗಾವಲಾಗಿರುವ ಶಕ್ತಿಯ ದರ ೧೯೩೩ರಲ್ಲಿ ೧/೩ ಅಶ್ವಸಾಮರ್ಥ್ಯದಂತೆ ಇದ್ದದ್ದು ಈಗ ಕೇವಲ ೨/೫ (ನಾಲ್ಕು ಜನಸಾಮರ್ಥ್ಯ)ಕ್ಕೆ ಏರಿದೆ.

ಅಮೆರಿಕದ ಶಕ್ತ್ಯುತ್ಪನ್ನವು ಅಧಿಕವಾಗಿರುವುದೇ ಅಲ್ಲದೆ -- ಅಧಿಕವಾಗಿರುವುದರಿಂದಲೇ ಎಂದೂ ಹೇಳಬಹುದು—ಶಕ್ತಿಯು ಅಲ್ಲಿ ಬಹಳ ಅಗ್ಗ. ಮನೆಯ ಉಪಯೋಗಕ್ಕೆ ಒಂದು ಕಿಲೋವಾಟ್-ಘಂಟೆ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯ ಬೆಲೆ ಸರಾಸರಿ ೩.೬ ಸೆಂಟುಗಳು ಅಥವಾ ಎರಡೂವರೆಯಾಣೆಗಳು. ಮೈಸೂರಿನಲ್ಲಿ ಅದೇ ಶಕ್ತಿಯ ಬೆಲೆ ನಾಲ್ಕಾಣೆಗಳಾದರೂ ಭಾರತದ ಇತರ ಭಾಗಗಳಲ್ಲಿ ೬ರಿಂದ ೮ ಆಣೆಗಳ ವರೆಗೂ ಇದೆ. ಒಟ್ಟಿನಲ್ಲಿ ಸರಾಸರಿ ೫ ಆಣೆಗಳು ಎಂದಿಟ್ಟುಕೊಂಡರೆ, ಭಾರತದಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯ ಬೆಲೆ ಅಮೆರಿಕದಲ್ಲಿಗಿಂತ ೨ರಷ್ಟು

ಎಂದಾಗುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಇದು ಸರಿಯಾದ ಗಣಿತವಲ್ಲ. ಏಕೆಂದರೆ ಸರಾಸರಿ ಒಬ್ಬ ಅಮೆರಿಕನನ ವರಮಾನ ವರ್ಷಕ್ಕೆ ೬೦೦ ಪೌಂಡುಗಳು, ಒಬ್ಬ ಭಾರತೀಯನ ವರಮಾನ ೨೦ ಪೌಂಡುಗಳು. ಇದರ ಅರ್ಥ ಒಬ್ಬ ಸಾಮಾನ್ಯ ಅಮೆರಿಕನನ ಒಂದು ದಿನದ ದುಡಿತದ ೧೪೦ರಲ್ಲೊಂದು ಭಾಗಕ್ಕೆ ಪ್ರತಿಯಾಗಿ ಒಂದು ಕಿಲೋವಾಟ್-ಘಂಟೆಯನ್ನು ಅವನು ಕೊಳ್ಳಬಹುದು. ಹಾಗೆಯೇ ಒಬ್ಬ ಸಾಮಾನ್ಯ ಭಾರತೀಯನ ಒಂದು ದಿನದ ದುಡಿತದ ಅರ್ಧಭಾಗಕ್ಕೆ ಪ್ರತಿಯಾಗಿ ಅವನು ಒಂದು ಕಿಲೋವಾಟ್-ಘಂಟೆ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಕೊಳ್ಳಬಲ್ಲ. ಅಂದರೆ ಭಾರತದಲ್ಲಿ ಶಕ್ತಿಯು ಅಮೆರಿಕದಲ್ಲಿರುವುದಕ್ಕಿಂತ ೭೦ರಷ್ಟು—೨ರಷ್ಟಲ್ಲ—ತುಟ್ಟಿ ಎಂದರ್ಥ. ಇದೇ ಭಾರತದ ದಾರಿದ್ರ್ಯದ ಹಾಗೂ ಅಮೆರಿಕದ ಸಂಪತ್ತಿನ ಮರ್ಮ.

ಶಕ್ತಿಯಿಂದ ಮನುಷ್ಯನಿಗೆ ಎಷ್ಟು ಉಪಕಾರವಾದರೂ ಆ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಉತ್ಪತ್ತಿಮಾಡಲು ಮನುಷ್ಯನು ದುಡಿಯಲೇಬೇಕೆಂಬುದನ್ನು ಇಲ್ಲಿ ನಾವು ಮರೆಯಬಾರದು. ಹಾಗಾದರೆ ಅಮೆರಿಕನನೂ ಬ್ರಿಟನನೂ ಭಾರತೀಯನಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ದುಡಿಯುತ್ತಾನೆಯೆ ಎಂಬುದು ಮುಖ್ಯ ಪ್ರಶ್ನೆ. ಐವತ್ತರಷ್ಟು, ಎಪ್ಪತ್ತರಷ್ಟು ಅಲ್ಲದಿದ್ದರೂ, ಸ್ವಲ್ಪ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ದುಡಿಯುತ್ತಾನೆಂಬುದು ಎಲ್ಲರೂ ಒಪ್ಪತಕ್ಕ ವಿಷಯ. ಇದಕ್ಕೆ ಎರಡು ಮುಖ್ಯ ಕಾರಣಗಳಿವೆ. ಮೊದಲನೆಯದು ಆಹಾರಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ್ದು. ನಮ್ಮ ಶಕ್ತಿಗೆ ನಮ್ಮ ಆಹಾರವೆ ಆಧಾರವೆಂಬುದು ಎಲ್ಲರಿಗೂ ತಿಳಿದ ವಿಷಯ. ಒಬ್ಬ ಮನುಷ್ಯನಿಗೆ ದಿನ ಒಂದಕ್ಕೆ ೨,೮೦೦ ಕಿಲೊಕ್ಯಾಲೊರಿಗಳಷ್ಟು ಶಕ್ತಿಯ ಆಹಾರ ಅವಶ್ಯವೆಂದು ಆಹಾರವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಲೆಕ್ಕಮಾಡಿದ್ದಾರೆ. ಸರಾಸರಿ ಅಮೆರಿಕನನ ಆಹಾರ ಸುಮಾರು ೩,೦೦೦ ಕಿಲೊಕ್ಯಾಲೊರಿಗಳ ಶಕ್ತಿಯುಳ್ಳದ್ದು. ಸರಾಸರಿ ಭಾರತೀಯನ ಆಹಾರದಲ್ಲಿ ಸುಮಾರು ೧೬೦೦-೧೭೦೦ ಕಿಲೊಕ್ಯಾಲೊರಿಗಳ ಶಕ್ತಿ ಮಾತ್ರ ಇದೆ ಎಂದೂ ಲೆಕ್ಕವಾಗಿದೆ. ಸರಿಯಾದ ಆಹಾರ ತಿಂದವನು ಮಾಡಬಲ್ಲ ಕೆಲಸದ ಅರ್ಧವನ್ನು ಅರ್ಧ ಆಹಾರ ತಿಂದವನು ಮಾಡಬಲ್ಲನೆಂಬ ಸರಳಗಣಿತ ಇಲ್ಲಿ ಅನ್ವಯಿಸುವುದಿಲ್ಲವೆಂಬುದನ್ನು ನಾವು ನೆನಪಿನಲ್ಲಿಡಬೇಕು. ಅರ್ಧ ಆಹಾರವು ಮನುಷ್ಯನನ್ನು ಜೀವಂತನನ್ನಾಗಿ ಇಡುವುದಕ್ಕೆ ಮಾತ್ರ ಸಾಕಾಗಿ, ಅವನು ಬೇರೆ ಏನು ಕೆಲಸವನ್ನೂ ಮಾಡಲಾರದವನಾಗಬಹುದು. ಅಂತೂ ಭಾರತೀಯನ

ಶಕ್ತ್ಯುತ್ಪತ್ತಿ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವು ಕಡಮೆಯಾಗಿರುವುದಕ್ಕೆ ಒಂದು ಕಾರಣ: ಆಹಾರಾಭಾವ ಮತ್ತು ಅಯುಕ್ತಾಹಾರ.

ಭಾರತದ ಅಧಿಕ ಜನಸಾಂದ್ರತೆಯು—ದೇಶದ ನೆಲವು ಎಷ್ಟು ಜನರನ್ನು ಭರಿಸಬಲ್ಲದೊ ಅದಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಜನರಿರುವುದು—ದೇಶದಲ್ಲಿ ಈಚೆಗೆ ಹುಟ್ಟಿಕೊಂಡಿರುವ ಆಹಾರಾಭಾವಕ್ಕೆ ಕಾರಣವೆಂದು ಕೆಲವರು ಹೇಳುತ್ತಾರೆ. ಇದು ಸರಿಯೆಂದು ತೋರುವುದಿಲ್ಲ. ಭಾರತದಲ್ಲಿ ಸಾಗುವಳಿಯಾಗುತ್ತಿರುವ ಹೊಲ ಗದ್ದೆ ತೋಟಗಳಿಂದ ಎಕರೆ ೧ಕ್ಕೆ ಸರಾಸರಿ ಕಾಲು ಟನ್ ಬೆಳೆಯನ್ನು ನಮ್ಮ ರೈತರು ತೆಗೆಯುತ್ತಿದ್ದಾರೆ. ಅದೇ ಒಂದು ಎಕರೆಯಿಂದ ಅಮೆರಿಕದ ರೈತನು ಸರಾಸರಿ ಎರಡೂವರೆ ಟನ್ ಅಂದರೆ ನಮ್ಮ ರೈತನು ಬೆಳೆಯುವ ಹತ್ತರಷ್ಟು ಫಸಲನ್ನು ಬೆಳೆಯುತ್ತಾನೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ನಮ್ಮ ಬೆಳೆಯನ್ನು ನಾವು ಹತ್ತರಷ್ಟು ಬೇಡ, ಒಂದೂಕಾಲರಷ್ಟು ವೃದ್ಧಿಸಿಕೊಂಡರೆ ಸಾಕು, ನಮ್ಮ ಆಹಾರಾಭಾವವು ಮಾಯವಾಗುತ್ತದೆ.

ಉತ್ಪತ್ತಿಯಲ್ಲಿ ನಾವು ಈ ರೀತಿ ತೀರ ಕೆಳಮಟ್ಟದಲ್ಲಿರುವುದು ಆಹಾರ ಒಂದರಲ್ಲೆ ಅಲ್ಲ. ಆಹಾರ, ಬಟ್ಟೆ, ಯಂತ್ರಸಾಮಗ್ರಿಗಳು, ಗ್ರಂಥರಚನೆ, ಕಲೆ, ಸಂಗೀತ, ಸಂಶೋಧನೆ, ವಿದ್ಯಾಶಿಕ್ಷಣ ಇತ್ಯಾದಿಯಾಗಿ ಜನಗಳ ಬದುಕಿಗೆ ಅಗತ್ಯವಾಗಿ ಬೇಕಾದ ಎಲ್ಲ 'ವಸ್ತು'ಗಳ ಉತ್ಪನ್ನದಲ್ಲಿಯೂ ನಾವು ಕೆಳಮಟ್ಟದವರೇ. ಈ ಹೇಳಿಕೆಗೆ ಇರುವ ಒಂದು ಪ್ರತಿಷೇಧವನ್ನು ತಿಳಿಸದಿದ್ದರೆ ನಾವು ಅಪವಾದಕ್ಕೀಡಾಗಬಹುದೇನೊ? ವಾಕ್ಚಿತ್ರಗಳ ತಯಾರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ನಮ್ಮ ದೇಶವು ಹಿಂದುಳಿದಿಲ್ಲವಂತೆ—ಈ ಉದ್ಯೋಗದಲ್ಲಿ ಭಾರತಕ್ಕಿಂತ ಮುಂದಿರುವುದು ಅಮೆರಿಕವೊಂದೇ. ಅದು ಹಾಗಿರಲಿ. ಆಹಾರಾಭಾವದಿಂದ ಉತ್ಪತ್ತಿ ಕಡಮೆಯಾಗಿದೆ, ಉತ್ಪತ್ತಿ ಹೆಚ್ಚಿಸಲು ಹೆಚ್ಚು ಆಹಾರ ಬೇಕು—ಈ ವಿಷಚಕ್ರವನ್ನು ಎಲ್ಲಿ ಹೇಗೆ ಮುರಿಯುವುದು ಎಂದೆನ್ನಿಸಬಹುದು. ಆದರೆ ಉತ್ಪತ್ತಿ ಕಡಮೆಯಾಗಿರುವುದಕ್ಕೆ ಆಹಾರಾಭಾವವೂ ಒಂದು ಕಾರಣವಾದರೂ ಅದು ಪ್ರಧಾನಕಾರಣವಲ್ಲ, ಅದಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಪರಿಣಾಮಕಾರಿಯಾದ ಎರಡನೆಯ ಕಾರಣವಿದೆ.

ಭಾರತೀಯರೆಲ್ಲ ಸ್ವಭಾವತಃ ಸೋಮಾರಿಗಳು, ಮೈಬಗ್ಗಿಸಿ ಕೆಲಸಮಾಡುವುದು ಅವರಿಂದಾಗುವುದಿಲ್ಲ ಎಂಬ ಸಾಮಾನ್ಯಭಾವನೆ ಅನೇಕರಲ್ಲಿ—

ಅದರಲ್ಲಿಯೂ ಪರದೇಶದವರಲ್ಲಿ—ಹರಡಿದೆ. ಆದರೆ ಈ ಸೋಮಾರಿತನ ಹುಟ್ಟು ಗುಣವಲ್ಲವೆಂದು ಧಾರಾಳವಾಗಿ ಹೇಳಬಹುದು. ನಮ್ಮ ದೇಶದ ಕೆಲಸಗಾರನಿಗೆ ತನ್ನ ಶಕ್ತಿಯಿದ್ದಷ್ಟು ಕೆಲಸಮಾಡುವುದಕ್ಕಿರಬೇಕಾದ ಉತ್ತೇಜನವಿಲ್ಲ, ಅದಕ್ಕೇ ಅವನು ಸೋಮಾರಿಯಾಗಲೊಪ್ಪಿದಾನೆಂದು ತೋರುತ್ತದೆ. ಮೈ ನೋಯಿಸಿಕೊಂಡು ಕೆಲಸಮಾಡುವವನಿಗೆ, ಬುದ್ಧಿ ನೋಯಿಸಿಕೊಂಡು ಕೆಲಸಮಾಡುವವನಿಗೆ ನಮ್ಮ ಸಮಾಜದಲ್ಲಿ ಸರಿಯಾದ ಸ್ಥಾನವಿಲ್ಲ, ವರಮಾನವಿಲ್ಲ. ಇತರರ ಕೆಲಸದ ಉಸ್ತುವಾರಿ ನೋಡಿಕೊಳ್ಳುವವನಿಗೆ, ವ್ಯವಸ್ಥಾಪಕನಿಗೆ ಪುರಸ್ಕಾರವಿದೆ, ಗಣ್ಯಸ್ಥಾನವಿದೆ, ವರಮಾನವಿದೆ. ಹೀಗೆ ಹೇಳಿದ ಕೂಡಲೆ—ಇದರಲ್ಲಿ ಆಶ್ಚರ್ಯವೇನಿದೆ, ಎಲ್ಲ ದೇಶಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಹೀಗೆಯೆ ಇಲ್ಲವೆ, ಹೀಗೆ ಇರಬೇಕಾದ್ದೇ ನ್ಯಾಯಸಮ್ಮತವಲ್ಲವೆ, ಇದರಲ್ಲಿ ಭಾರತದ್ದೇನು ವೈಶಿಷ್ಟ್ಯ—ಎಂದು ನಮಗನ್ನಿಸಬಹುದು. ನಿಜ, ವ್ಯವಸ್ಥಾಪಕನ ಅಥವಾ ಅಧಿಕಾರಿಯ ವರಮಾನ ಎಲ್ಲ ದೇಶಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಕೆಲಸಗಾರನದಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು; ಆದರೆ ಅವರಿಬ್ಬರ ವರಮಾನಗಳಿಗಿರುವ ಅಂತರ—ಅಜಗಜಾಂತರ ವ್ಯತ್ಯಾಸ—ಭಾರತದಲ್ಲಿರುವಷ್ಟು ಇತರ ಯಾವ ಐರೋಪ್ಯ, ಅಮೆರಿಕ ರಾಷ್ಟ್ರಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಇಲ್ಲ. ಇದಕ್ಕೆ ಒಂದೆರಡು ಉದಾಹರಣೆ ಕೊಡಬಹುದು.

ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿನಲ್ಲಿ ಹದಿನೆಂಟರಿಂದ ಇಪ್ಪತ್ತೈದು ವರ್ಷಗಳ ಯುವಕನೊಬ್ಬನು ಉದ್ಯೋಗಾರ್ಥಿಯಾಗಿ—ಕಾರ್ಖಾನೆಯಲ್ಲಿ ಸಾಮಾನ್ಯ ಕೆಲಸಗಾರನಾಗಿ, ಬಡಗಿಯಾಗಿ, ಇಟ್ಟಿಗೆ ಇಡುವವನಾಗಿ, ಪ್ರೌಢಶಾಲೆಯ ಉಪಾಧ್ಯಾಯನಾಗಿ, ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದ ಅಧ್ಯಾಪಕನಾಗಿ, ಹೋಂ ಸಿವಿಲ್ ಸರ್ವಿಸ್ ಪರೀಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿ ಉತ್ತೀರ್ಣನಾಗಿ ಸ್ಥಾನಪಡೆದ ಅಧಿಕಾರಿಯಾಗಿ, ಗುಮಾಸ್ತೆಯಾಗಿ, ವೈದ್ಯನಾಗಿ, ಎಂಜಿನಿಯರ್ಆಗಿ, ಕಛೇರಿಗಳ ಅಥವಾ ಬ್ಯಾಂಕುಗಳ ಕಾವಲುಗಾರನಾಗಿ, ಇತ್ಯಾದಿ—ಯಾವ ಕೆಲಸಕ್ಕೆ ಸೇರಿಕೊಂಡರೂ ಅವನ ವರಮಾನ ವರ್ಷಕ್ಕೆ ಸುಮಾರು ೨೫೦ ಪೌಂಡುಗಳಿಂದ ೩೫೦ ಪೌಂಡುಗಳಿರುತ್ತದೆ, ಅಂದರೆ ತಿಂಗಳಿಗೆ ಸುಮಾರು ೨೫೦ ರೂಪಾಯಿಗಳಿಂದ ೩೫೦ ರೂಪಾಯಿ ಎಂದಾಗುತ್ತದೆ. ಆ ಯುವಕನು ತನ್ನ ವೃತ್ತಿಯಲ್ಲಿ ನೈಪುಣ್ಯ ತೋರಿಸಿದಂತೆ, ಅದು ಯಾವ ವೃತ್ತಿಯೆ ಆಗಲಿ, ಅವನ ವರಮಾನವು ಹದಿನೈದಿಪ್ಪತ್ತು ವರ್ಷಗಳ ನಂತರ ವರ್ಷವೊಂದಕ್ಕೆ ಸುಮಾರು ೬೦೦ ಪೌಂಡುಗಳಿಂದ ೧೨೦೦ ಪೌಂಡು

ಗಳಿಗೆ ಏರಿರುತ್ತದೆ. ಇದು ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿನ ೧೦,೦೦೦ ಜನಗಳಲ್ಲಿ ೯೯೯ಲಕ್ಕೆ ಅನ್ವಯಿಸುತ್ತದೆ. ಉಳಿದ ಒಬ್ಬಿಬ್ಬರಿಗೆ ವರ್ಷಕ್ಕೆ ೪೦೦ ಪೌಂಡುಗಳ ಅಥವಾ ೨೦೦ ಪೌಂಡುಗಳ ವೇತನದ ಕೆಲಸ ಮೊದಲಲ್ಲಿ ಸಿಕ್ಕೀತು. ಕಸಬಳಿಯುವವನೇ ಆಗಲಿ, ಎಂಜಿನಿಯರ್ ಆಗಲಿ, ಕಸಬಳಿಯುವುದರಲ್ಲಿ, ಯಂತ್ರ ನಡೆಸುವುದರಲ್ಲಿ ತನ್ನ ದಕ್ಷತೆಯನ್ನು ತೋರಿಸಿದರೆ ತನ್ನ ಜೀವನವನ್ನು ಗೌರವದಿಂದ, ಸುರಕ್ಷಿತ ವಾಗಿ ನಡೆಸಿಕೊಳ್ಳಬಲ್ಲನು. ಈ ಸನ್ನಿವೇಶದಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿಯೊಬ್ಬನೂ ತನ್ನ ಮನಸ್ಸನ್ನೆಲ್ಲ ಕೆಲಸದಲ್ಲಿಟ್ಟು ದುಡಿಯುವುದರಲ್ಲಿ ಆಶ್ಚರ್ಯವೇನಿದೆ? ಅಮೆರಿಕದ ಪ್ರಸಿದ್ಧ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನಿಯಾದ ಮಿಲಿಕನ್ ತನ್ನ ಆತ್ಮಚರಿತ್ರೆಯಲ್ಲಿ—ನಮ್ಮ ಕಾಲೇಜಿನ 'ಜಾನಿಟರ್' (ದ್ವಾರಪಾಲಕನ) ಸಂಬಳ 'ಫುಲ್‌ಪ್ರೊಫೆಸರ'ನ ಸಂಬಳದ ಮೂರರಲ್ಲೊಂದಾಗಿತ್ತು—ಎಂದು ಹೆಮ್ಮೆಯಿಂದ ಬರೆದುಕೊಂಡಿರು ವುದನ್ನೂ,—೧೯೫೧-೫೨ರಲ್ಲಿ ವರ್ಷಕ್ಕೆ ೫೦೦೦ ಪೌಂಡುಗಳಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ನಿವ್ವಳ ವರಮಾನವಿದ್ದವರ ಸಂಖ್ಯೆ ಬ್ರಿಟಿಷ್‌ದ್ವೀಪಗಳಿಗೆಲ್ಲ ೬೦—ಎಂದು ಪತ್ರಿಕೆಗಳಲ್ಲಿ ವರದಿಯಾಗಿದ್ದುದನ್ನೂ ಇಲ್ಲಿ ವಾಚಕರು ಸ್ಮರಿಸಿಕೊಂಡರೆ, ಈ ವಿಷಯಗಳ ಸಮರ್ಥನೆಗೆ ಅಷ್ಟೇ ಸಾಕು.

ಭಾರತವು ಬಡದೇಶವಾದ್ದರಿಂದ ಇಲ್ಲಿಯ ಗುಮಾಸ್ತರಿಗೆ, ಶಾಲೆಯ ಉಪಾಧ್ಯಾಯರಿಗೆ, ಬಡಗಿಗಳೇ ಮುಂತಾದ ಕೆಲಸಗಾರರಿಗೆ ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿನಲ್ಲಿ ಕೊಟ್ಟಹಾಗೆ ತಿಂಗಳಿಗೆ ೨೫೦ ರೂಪಾಯಿ ವೇತನ ಕೊಡುವುದು ಹೇಗೆ ಸಾಧ್ಯ ಎಂಬ ಪ್ರಶ್ನೆಯ ರೂಪವಾಗಿಯೇ ಮೇಲಿನ ಸಮಸ್ಯೆಗೆ ಅನೇಕ ಜನರು ಉತ್ತರ ಕೊಡುತ್ತಾರೆ. ಆದರೆ ಬಡಭಾರತದಲ್ಲಿ 'ಇಂಡಿಯನ್ ಅಡ್ಮಿನಿಸ್ಟ್ರೇಟಿವ್ ಸರ್ವಿಸ್'ಗೆ ಸೇರುವ ಯುವಕನ ಸಂಬಳವೂ, ಮುಂದುವರಿದ ಬ್ರಿಟನ್ನಿನಲ್ಲಿ 'ಹೋಂ ಸಿವಿಲ್ ಸರ್ವಿಸ್'ಗೆ ಸೇರುವ ಯುವಕನ ಸಂಬಳವೂ ಹೆಚ್ಚುಕಡಮೆ ಒಂದೇ. ಭಾರತದ ಕಲೆಕ್ಟರ ಸಂಬಳವು ಬ್ರಿಟನ್ನಿನ ಅದೇ ಅಂತಸ್ತಿನ ಅಧಿಕಾರಿಯ ಸಂಬಳಕ್ಕೇನೂ ಕಡಮೆಯಲ್ಲ. ಆದರೆ ಬ್ರಿಟನ್ನಿನ ಕಛೇರಿಯ ಅನುಭವಸ್ಥ ಗುಮಾಸ್ತೆಯ ಸಂಬಳ ೮೦೦ ರೂಪಾಯಿಗಳಾದರೆ, ಇಲ್ಲಿಯ ಅನುಭವಸ್ಥ ಗುಮಾಸ್ತೆಯ ಸಂಬಳ ೧೫೦ ರೂಪಾಯಿಗಳಿದ್ದರೆ ಹೆಚ್ಚು. ಈ ಪರಿಸ್ಥಿತಿ ರೆವಿನ್ಯೂಶಾಖೆಯೊಂದಕ್ಕೇ ಅಲ್ಲ, ಪೊಲೀಸ್ ಶಾಖೆ, ವಿದ್ಯಾಭ್ಯಾಸ, ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯ, ಅರಣ್ಯ ಮೊದಲಾದ ಎಲ್ಲ ಶಾಖೆಗಳಿಗೂ ಅನ್ವಯಿಸುತ್ತದೆ.

ಸರಿಯಾದ ವೇತನ ಕೊಡದಿದ್ದರೆ ಗಣ್ಯರಾದ ಮೇಧಾವಿಗಳನ್ನೂ ಪ್ರವೀಣರನ್ನೂ ಜವಾಬ್ದಾರಿಯ ಕೆಲಸಗಳಿಗೆ ಆಕರ್ಷಿಸುವುದು ಸಾಧ್ಯವಲ್ಲ ಎಂಬುದು ನಿಜವಾದರೆ, ಸರಿಯಾದ ಸಂಬಳ ಕೊಡದಿದ್ದರೆ ಕೆಳದರ್ಜೆಯ ನೌಕರರಿಂದಲೂ ತಕ್ಕ ಕೆಲಸವನ್ನು ನಿರೀಕ್ಷಿಸುವುದು ತಪ್ಪು ಎಂಬುದೂ ಅಷ್ಟೇ ನಿಜವಲ್ಲವೆ? ಎಲ್ಲರೂ ಕಷ್ಟಪಟ್ಟು ಕೆಲಸಮಾಡಿದ್ದರ ಫಲವಾಗಿ ದೇಶದ ಉತ್ಪತ್ತಿ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಜೀವನದ ಮಟ್ಟ ಏರಿದರೆ ತಾನಾಗಿಯೇ ಕೆಲಸಗಾರರ ವರಮಾನ ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ, ಅಲ್ಲಿಯ ವರೆಗೆ ಅವರು ತಮ್ಮ ಮಕ್ಕಳು ಮೊಮ್ಮಕ್ಕಳ ಭಾವೀಸುಖಜೀವನದ ಕನಸುಕಾಣುತ್ತ ತ್ಯಾಗಬುದ್ಧಿಯಿಂದ ದುಡಿಯಬೇಕು ಎಂಬ ಉಪದೇಶವನ್ನೂ ಕೆಲವರು ಮಾಡುತ್ತಾರೆ. ಆದರೆ ವಿದ್ಯಾವಂತರು, ಮೇಧಾವಿಗಳು, ಸಮಾಜದ ನಾಯಕರು ಈಗ ಆಚರಿಸಲು ಸಿದ್ಧವಾಗಿಲ್ಲದ ತ್ಯಾಗವನ್ನು ಅವಿದ್ಯಾವಂತರಿಂದ, ಬಡನೌಕರರಿಂದ, ಕೂಲಿಗಾರರಿಂದ ನಿರೀಕ್ಷಿಸುವುದು ಯಾವ ಧರ್ಮ?

ಶ್ರದ್ಧೆಯಿಂದ ದಿನಕ್ಕೆಂಟು ಘಂಟೆ ಕೆಲಸಮಾಡಲು ಸಿದ್ಧವಿರುವ ಪ್ರತಿಯೊಬ್ಬನಿಗೂ ಅವನ ಜೀವನವನ್ನು ಸುಗಮವಾಗಿ ನಡೆಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಬೇಕಾಗುವ ವೇತನವನ್ನು ಸಮಾಜದಿಂದ ನಿರೀಕ್ಷಿಸುವ ಹಕ್ಕಿದೆ. ಅಷ್ಟು ವೇತನವನ್ನು ಒದಗಿಸಲು ದೇಶ ದರಿದ್ರವಾದರೆ ಆ ದಾರಿದ್ರ್ಯವನ್ನು ಎಲ್ಲರೂ ಹಂಚಿಕೊಳ್ಳಬೇಕು. ಒಬ್ಬ ಕೆಲಸಗಾರನಿಗೂ ಮತ್ತೊಬ್ಬ ಕೆಲಸಗಾರನಿಗೂ—ಇಲ್ಲಿ ಕೆಲಸವೆಂದರೆ ದೈಹಿಕವೂ ಆಗಬಹುದು, ಬೌದ್ಧಿಕವೂ ಆಗಬಹುದು, ಸಮಾಜಕ್ಕೆ ಅವಶ್ಯವಾದ ಯಾವ ಕೆಲಸವಾದರೂ ಆಗಬಹುದು—ದೊರಕುವ ವರಮಾನಗಳಿಗಿರುವ ಅಂತರವು ಈಗಿರುವುದಕ್ಕಿಂತ ಬಹಳ ಕಡಮೆಯಾದ ಹೊರತು ಭಾರತದ ಉತ್ಪನ್ನ ಹೆಚ್ಚುವುದು ಅಸಂಭವ. ಬ್ರಿಟನ್, ಅಮೆರಿಕಗಳನ್ನು ನಾವು ಮಾದರಿಯಾಗಿ ತೆಗೆದುಕೊಂಡರೆ, ಈ ಅಂತರದ ಪ್ರಮಾಣವು ಸುಮಾರು ಒಂದರಿಂದ ಮೂರು ನಾಲ್ಕರೊಳಗಿರಬೇಕು.

ಈ ನೀತಿ ಕಾಪಿ ಪುಸ್ತಕಗಳ ಮೇಲುಪಙ್ಕ್ತಿಗಳಿಗೆ ಸರಿ, ವ್ಯವಹಾರ ಪ್ರಪಂಚಕ್ಕೆ ಸೇರಿದ್ದಲ್ಲ ಎಂದು ಅನೇಕರಿಗೆ ತೋರಬಹುದು. ಆದರೆ ಜೆಟ್ ವಿಮಾನಗಳನ್ನು, ಹಡಗುಗಳನ್ನು, ರೇಡಿಯೋ ಸಾಧನಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸುವುದರಲ್ಲಿ ಅಮೆರಿಕಕ್ಕಿಂತ ಸಮರ್ಥರಾದ, ವ್ಯವಹಾರನಿಪುಣರೆಂದು ಲೋಕಪ್ರಖ್ಯಾತರಾದ ಬ್ರಿಟನ್ನಿನವರು ತಮ್ಮ ದೇಶದಲ್ಲಿ ಆಚರಿಸುತ್ತಿರುವ ನೀತಿ ಇದೇ

ಎಂಬುದನ್ನು ಅವರು ಮನಸ್ಸಿಗೆ ತಂದುಕೊಳ್ಳಬೇಕು. ಭಾರತದಲ್ಲಿಯೂ ಈ ನೀತಿ ಆಚರಣೆಗೆ ಬಂದರೆ ವೈಜ್ಞಾನಿಕಸಂಶೋಧಕನಾಗಬಲ್ಲ ಉತ್ಸಾಹೀ ಯುವಕನು ಹೆಚ್ಚು ಸಂಬಳಕ್ಕೆ ಮನಸೋತು ಅಸಿಸ್ಟೆಂಟ್ ಕಲೆಕ್ಟರ್ ಅಥವಾ ಇನ್‌ಕಮ್ ಟ್ಯಾಕ್ಸ್ ಆಫ್ಫೀಸರ್ ಆಗಲು ಹಾತೊರೆಯುವುದು ತಪ್ಪಿಹೋಗುತ್ತದೆ, ದಕ್ಷನಾದ ಗುಮಾಸ್ತೆ ಅಥವಾ ಅಕೌಂಟೆಂಟ್ ಆಗಿ ಹೆಸರು ಪಡೆಯಬಲ್ಲವನು ಕೆಲಸಕ್ಕೆ ಬಾರದ ಎಂಜಿನಿಯರ್ ಆಗಿ ಮುಗಿಯುವುದಿಲ್ಲ, ರೋಗಿಯ ಮಲಮೂತ್ರಗಳನ್ನು ಕಂಡರೆ ಹೇಸುವವನು ವೈದ್ಯನಾಗಲು ಬಯಸುವುದಿಲ್ಲ, ಉಪಾಧ್ಯಾಯನಾಗಿ ಬೆಳಗಬಲ್ಲವನು ಪೊಲೀಸ್ ಅಧಿಕಾರಿಯಾಗಲು ಅಪೇಕ್ಷೆಪಡುವುದಿಲ್ಲ; ಒಟ್ಟಿನಲ್ಲಿ ೧೦೦ಕ್ಕೆ ೯೦ ಮಂದಿಯಾದರೂ ತಮ್ಮ ತಮ್ಮ ಮನೋಧರ್ಮಗಳಿಗೆ ಹೊಂದಿಕೆಯಾಗುವ ವೃತ್ತಿಗಳಲ್ಲಿಯೇ ಉದ್ಯುಕ್ತರಾಗಿರುತ್ತಾರೆ. ಇದರಿಂದ ದೇಶದ ಎಲ್ಲ ಉತ್ಪತ್ತಿ ಹೆಚ್ಚುವುದೇ ಅಲ್ಲದೆ ನಮ್ಮ ಜನಗಳ ನಿಲುವೇ ಬೇರೆಯಾಗುತ್ತದೆ, ಈಗ ಸಾಮಾನ್ಯ ಭಾರತೀಯನ ಮುಖದಲ್ಲಿ ಸದಾ ಕಾಣುತ್ತಿರುವ ದೈನ್ಯನೋಟ ಹಾರಿಹೋಗುತ್ತದೆ, ಅದರ ಸ್ಥಾನದಲ್ಲಿ ತಾನೂ ಮಾನವಕುಲಕ್ಕೆ ಸೇರಿದವನೆಂಬುದನ್ನು ಪ್ರತಿಬಿಂಬಿಸುವ ಗಂಭೀರನೋಟ ಹುಟ್ಟಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ, ಲೋಕವೇ ಅವನ ಗುಣವನ್ನು ಮೆಚ್ಚುವಂತೆ ಆಗುತ್ತದೆ.

ಇನ್ನು ಶಕ್ತಿಯ ಆಕರಗಳ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ನಾಳೆಯ ಪ್ರಪಂಚದ ಪರಿಸ್ಥಿತಿ ಯಾವ ರೂಪ ತಾಳೀತು ಎಂದು ವಿಚಾರಮಾಡುವುದು ಉಳಿದಿದೆ. ಇಂದಿನವರೆಗಿನ ಮೂರು ಪ್ರಧಾನ ಶಕ್ತಿಮೂಲಗಳಲ್ಲಿ ಪೆಟ್ರೋಲನ್ನಂತೂ ನಂಬಿಕೊಂಡಿರುವಂತಿಲ್ಲ, ಕಲ್ಲಿದ್ದಲೂ ಇಂಗದ ಶಕ್ತಿಮೂಲವಲ್ಲ, ಅಲ್ಲದೆ ಎಲ್ಲ ದೇಶಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಬೇಕಾದ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಸಿಗುತ್ತಲೂ ಇಲ್ಲ. ಉಳಿದದ್ದು ಜಲಶಕ್ತಿ. ಜಲಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಅಕ್ಷಯಶಕ್ತಿಯೆಂದು ಕರೆಯಬಹುದಾದರೂ ಮಾನವನಿಗೆ ಬೇಕಾಗುವಷ್ಟು ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನೆಲ್ಲ ಜಲಶಕ್ತಿಯು ಒದಗಿಸಲಾರದು. ಆದ್ದರಿಂದ ಇನ್ನು ಹತ್ತು ಹದಿನೈದು ವರ್ಷಗಳನಂತರ ಮಾನವನು ಪರಮಾಣುಶಕ್ತಿಯ ಮೇಲೆ ಹೆಚ್ಚುಹೆಚ್ಚಾಗಿ ತನ್ನ ಭರವಸೆಯನ್ನಿಡುತ್ತ ಹೋಗುವುದು ಸಂಭವ.

ಮೂರನೆಯ ಅಧ್ಯಾಯದಲ್ಲಿ ತಿಳಿಸಿರುವಂತೆ ಪರಮಾಣುಶಕ್ತಿಕೇಂದ್ರಗಳು ವ್ಯಾವಹಾರಿಕವಲ್ಲವೆಂದು ಅಮೆರಿಕದವರು ನಾಲ್ಕೈದು ವರ್ಷಗಳ ಕೆಳಗೆ

ಹೇಳುತ್ತಿದ್ದರು. ಅವರು ಹಾಗೆ ಹೇಳಲು ಕಾರಣವೂ ಇದ್ದಿತು, ಅವರ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ಈಗಲೂ ಕಾರಣವಿದೆ. ಏಕೆಂದರೆ ಪರಮಾಣುಶಕ್ತಿಕೇಂದ್ರಗಳನ್ನು ವ್ಯಾವಹಾರಿಕ ರೂಪಕ್ಕೆ ತರುವ ಪರೀಕ್ಷಾಪ್ರಯೋಗಗಳಿಗೆ ಹಲವು ಕೋಟಿ ಡಾಲರುಗಳನ್ನು ಮೊದಲು ವೆಚ್ಚ ಮಾಡಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ ಮಾಡಿದ ಮೇಲೂ ಇಂದಿನ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ಅಮೆರಿಕವು ತನಗೆ ದೊರಕಬಹುದಾದ ಯುರೇನಿಯಂಇಂದ ೧೦ ಲಕ್ಷ ಕಿಲೋವಾಟ್‌ಗಳ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯನ್ನು ಉತ್ಪತ್ತಿಸಬಹುದು ಎಂದಿಟ್ಟುಕೊಂಡರೆ, ಈ ಉತ್ಪನ್ನವು ಅದು ಉತ್ಪತ್ತಿಮಾಡುತ್ತಿರುವ ಶಕ್ತಿಯ ಎಂಬತ್ತರಲ್ಲೊಂದು ಭಾಗವಾಗುತ್ತದೆ. ತನ್ನ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯನ್ನು ಕೇವಲ ಶೇಕಡ ೧ರಷ್ಟು ಹೆಚ್ಚಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಇಷ್ಟು ಪ್ರಯಾಸ ಪಡುವುದು ಅಮೆರಿಕಕ್ಕೆ ವ್ಯರ್ಥವಾಗಿ ತೋರುತ್ತದೆ. ಪರೀಕ್ಷಾರ್ಥವಾಗಿ ಹೀಗೆ ವೆಚ್ಚಮಾಡಬೇಕಾದ ಡಾಲರುಗಳನ್ನು ಪರೀಕ್ಷೆ ನಡಸಿ ಸಾಕಾದಷ್ಟು ಅನುಭವ ಆಗಲೆ ಪಡೆದಿರುವ ಪರಮಾಣುಬಾಂಬ್‌ಗಳ ತಯಾರಿಕೆಗೆ ವಿನಿಯೋಗಿಸಿದರೆ ಬಾಂಬುಗಳ ಸಂಗ್ರಹವಾದರೂ ವೃದ್ಧಿಯಾಗುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಪರಮಾಣುಶಕ್ತ್ಯುತ್ಪತ್ತಿಯು ಅಮೆರಿಕಕ್ಕೆ ಗಿಟ್ಟುವುದಿಲ್ಲ ಎಂಬುದು ಸದ್ಯಕ್ಕೆ ಸತ್ಯ.

ಆದರೆ ಭಾರತದಲ್ಲಿ ೧೦ ಲಕ್ಷ ಕಿಲೋವಾಟ್‌ಗಳ ಪರಮಾಣುವಿದ್ಯುತ್ಕೇಂದ್ರದ ಸ್ಥಾಪನೆಯಾದರೆ ರಾಷ್ಟ್ರದ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯನ್ನು ಶೇಕಡ ೫೦ಕ್ಕೂ ಮೀರಿ ಹೆಚ್ಚಿಸಿದಂತಾಗುತ್ತದೆ. ಅಲ್ಲದೆ ಅಮೆರಿಕದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಟನ್ ಕಲ್ಲಿದ್ದಲಿಗೆ ಸುಮಾರು ೭ ಡಾಲರುಗಳು, ಭಾರತದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಟನ್ ಕಲ್ಲಿದ್ದಲ ಬೆಲೆ—ಗಣಿಗಳಿಂದ ದೂರದ ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ (ಉದಾ: ಬೆಂಗಳೂರು)—ಸುಮಾರು ೪೫ ರೂಪಾಯಿಗಳಾಗುತ್ತದೆ, ಕೆಲವು ವೇಳೆ ೬೦–೭೦ ರೂಪಾಯಿಗಳೂ ಆಗುತ್ತದೆ. ಕಲ್ಲಿದ್ದಲಿನ ಬೆಲೆ ಟನ್ ೧ಕ್ಕೆ ೭ ಡಾಲರ್‌ಗಳ ಬದಲು ೧೦ ಡಾಲರ್‌ಗಳಾದರೆ ಪರಮಾಣು ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯ ಬೆಲೆ ಔಷ್ಣಿಕ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯದಕ್ಕೆ ಸಮವಾಗುತ್ತದೆ ಎಂದು ಅಮೆರಿಕದ ಅರ್ಥಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞರು ಗುಣಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಅಂದರೆ ಭಾರತದಲ್ಲಿ ಕಲ್ಲಿದ್ದಲಿಂದ ಉತ್ಪತ್ತಿಮಾಡುವ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಗಿಂತ ಪರಮಾಣುಶಕ್ತಿಯಿಂದ ಬರುವ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯೇ ಅಗ್ಗವಾಗಿ ಸಿಕ್ಕುತ್ತದೆ ಎಂದರ್ಥ. ಇದು ಭಾರತಕ್ಕೇ ಅಲ್ಲದೆ ಇತರ ಹಿಂದುಳಿದ ರಾಷ್ಟ್ರಗಳಿಗೂ ಒಪ್ಪುತ್ತದೆ. ಒಟ್ಟಿನಲ್ಲಿ ಶ್ರೀಮಂತ ರಾಷ್ಟ್ರಗಳಿಗೆ, ಶಕ್ತಿಸಮೃದ್ಧ ರಾಷ್ಟ್ರಗಳಿಗೆ, ಯುದ್ಧೋತ್ಸಾಹಿಗಳಾದ

ಅಥವಾ ಯುದ್ಧಭೀತರಾದ ದರ್ಪಿಷ್ಠರಾಷ್ಟ್ರಗಳಿಗೆ ಪರಮಾಣುಶಕ್ತಿಕೇಂದ್ರಗಳ ಬೆಳವಣಿಗೆಯಲ್ಲಿ ಆಸಕ್ತಿ ಇಲ್ಲ, ಹಿಂದುಳಿದ ಬಡರಾಷ್ಟ್ರಗಳಿಗೆ ತೀವ್ರ ಆಸಕ್ತಿ ಇದೆ. ಆದರೆ ಪರಮಾಣುಶಕ್ತಿಸಂಶೋಧನೆಗಳನ್ನು ಮುಂದುವರಿಸುವುದಕ್ಕೆ ಬೇಕಾದ ಬೃಹತ್ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಗಳನ್ನು ಸ್ಥಾಪಿಸುವ ಚೈತನ್ಯ, ನಡೆಸುವುದಕ್ಕೆ ಬೇಕಾದ ಧನಶಕ್ತಿ, ಸಾಕಾದಷ್ಟು ತಜ್ಞರ ತಂಡ ಇವನ್ನೆಲ್ಲ ಬಡರಾಷ್ಟ್ರಗಳು ಒದಗಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಲ್ಲ. ಪರಮಾಣುಶಕ್ತಿಯೋಜನೆಗಳು 'ಹಲ್ಲಿದ್ದವರಿಗೆ ಕಡಲೆಯಿಲ್ಲ, ಕಡಲೆಯಿದ್ದವರಿಗೆ ಹಲ್ಲಿಲ್ಲ' ಎಂಬ ಗಾದೆಯನ್ನು ನೆನಪಿಗೆ ತರುತ್ತವೆ.

ಅದಿರಲಿ. ಪರಮಾಣು ವಿದ್ಯುತ್ಕೇಂದ್ರಗಳು ಇಂದಲ್ಲದಿದ್ದರೆ ಇನ್ನು ಹತ್ತು ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿಯಾದರೂ ಸ್ಥಾಪನೆಯಾಗುವ ಸಂಭವವಿರುವುದರಿಂದ ಈ ಕೇಂದ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಅವಶ್ಯವಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸಬೇಕಾದ ಯುರೇನಿಯಂ ಅದುರುಗಳ ನಿಧಿ ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿ ಸಾಕಾದಷ್ಟು ಸಂಗ್ರಹವಾಗಿದೆಯೆ ಎಂಬುದನ್ನು ವಿಚಾರ ಮಾಡಬೇಕಾಗಿದೆ. ೧,೬೦೦ ಟನ್ ಕಲ್ಲಿದ್ದಲಿಂದ ಪಡೆಯುವಷ್ಟು ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ೧ ಪೌಂಡು ಯುರೇನಿಯಂ (ವಿದಳನಧಾತು) ಇಂದ ಪಡೆಯಬಹುದು. ಆದ್ದರಿಂದ ಸ್ವಲ್ಪ ಯುರೇನಿಯಂ ಇದ್ದರೂ ಸಾಕು, ವಿಪುಲವಾಗಿ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಉತ್ಪತ್ತಿಸಬಹುದು. ಸಾಲದ್ದಕ್ಕೆ ಯುರೇನಿಯಂ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ನಾವು ತಿಳಿದುಕೊಂಡಿರುವಷ್ಟು ಅಪರೂಪದ ಲೋಹವಲ್ಲ. ಭೂಮಿಯ ಹೊರ ಪದರದಲ್ಲಿ ಎಷ್ಟು ತಾಮ್ರವಿದೆಯೋ ಅದರ ಶೇಕಡ ೮೦ರಷ್ಟು ಯುರೇನಿಯಂ ಇದೆ. ಆದರೆ ಈ ಯುರೇನಿಯಂ ಭೂಮಿಯ ಮೈಮೇಲೆಲ್ಲ ಹಂಚಿಹೋಗಿದೆಯಾದ್ದರಿಂದ ಇದನ್ನು ಸಂಗ್ರಹಿಸಿ ಶುದ್ಧ ಯುರೇನಿಯಂಅನ್ನು ಬೇರ್ಪಡಿಸುವುದು ಬಹಳ ಶ್ರಮಸಾಧ್ಯದ ಕೆಲಸ. ಒಟ್ಟೊಟ್ಟಾಗಿ ಅದುರಿನ ರೂಪದಲ್ಲಿ ದೊರಕುವ ಯುರೇನಿಯಂ ಗಣಿಗಳು ಕೆನಡಾದಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಆಫ್ರಿಕದ ಬೆಲ್ಜಿಯನ್ ಕಾಂಗೋದಲ್ಲಿ ಇದುವರೆಗೆ ಪತ್ತೆಯಾಗಿವೆ. ಇತರ ಗಣಿಗಳಲ್ಲಿ ಯುರೇನಿಯಂ ಅದುರು ಬಹಳ ಸ್ವಲ್ಪ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ದೊರಕುತ್ತದೆ. ಪರಮಾಣುಶಕ್ತಿಯ ಇಂದಿನ ಸ್ಥಿತಿಗತಿಗಳನ್ನು ಕೆಳಗಿನ ಪಟ್ಟಿಯು ತೋರಿಸುತ್ತದೆ. ಎಲ್ಲ ಅಂಕಿಗಳ ಹಿಂದೆಯೂ ಸರಿಸುಮಾರು ಎಂದು ಓದಿಕೊಳ್ಳಬೇಕು.

ಭೂಮಿಯ ಜನಸಂಖ್ಯೆ .... ೨೦೦ ಕೋಟಿ
ಭಾರತದ ಜನಸಂಖ್ಯೆ .... ೪೦ ಕೋಟಿ
ಅಮೆರಿಕದ ಜನಸಂಖ್ಯೆ .... ೧೩ ಕೋಟಿ
ಭೂಮಿಯು ಸೂರ್ಯನಿಂದ ಪಡೆಯುತ್ತಿರುವ
ಒಟ್ಟು ಶಕ್ತಿಯ ದರ .... ೨·೨೫ ಕೋಟಿಕೋಟಿ ಅಶ್ವಸಾಮರ್ಥ್ಯ
ಮಾನವವರ್ಗವು ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಿರುವ
ಶಕ್ತಿಯ ದರ .... ೪೦೦ ಕೋಟಿ ಅ.ಸಾ.
ಭಾರತವು ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಿರುವುದು .... ೧೪ ,, ,,
ಅಮೆರಿಕವು ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಿರುವುದು .... ೧೨೦ ,, ,,
ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿರುವ ಸಮಗ್ರ ಕಲ್ಲಿದ್ದಲಿನ
ಸಂಗ್ರಹ .... ೮೦,೦೦೦ ಕೋಟಿ ಟನ್
ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿರುವ ಸಮಗ್ರ
ಯುರೇನಿಯಂ–೨೩೫ರ ಸಂಗ್ರಹ .... ೨೦,೦೦೦ ಕೋಟಿ ಟನ್
ಮಾನವನಿಗೆ ಬೇಕಾಗುವ ಶಕ್ತಿಯನ್ನೆಲ್ಲ
ಕಲ್ಲಿದ್ದಲಿನ ಸಂಗ್ರಹವು ಒದಗಿಸಬಲ್ಲ ಕಾಲ .... ೨,೦೦೦ ವರ್ಷ
ಅದನ್ನೇ ಯುರೇನಿಯಂ–೨೩೫ರ
ಸಂಗ್ರಹವು ಒದಗಿಸಬಲ್ಲ ಕಾಲ .... ೧೫೦ ಕೋಟಿ ವರ್ಷ

ಯುರೇನಿಯಂ ಧಾತುವನ್ನು ಮಣ್ಣಿನಿಂದ ಬೇರೆಮಾಡಿ ಶುದ್ಧರೂಪದಲ್ಲಿ ಸುಲಭವಾಗಿ ತೆಗೆಯುವುದನ್ನು ಕಲಿತರೆ, ಯುರೇನಿಯಂ ಹೆಚ್ಚುಕಡಮೆ ಅಕ್ಷಯನಿಧಿಯಂತೆಯೆ ಆಗುತ್ತದೆಂಬುದು ಮೇಲಿನ ಪಟ್ಟಿಯಿಂದ ವ್ಯಕ್ತವಾಗುತ್ತದೆ. ಥೋರಿಯಂಇಂದ ಕೂಡ ಪರಮಾಣುಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಹೊರಗೆಡಹುವ ವಿಧಾನಗಳು ಮುಂದೆ ಬಯಲಿಗೆ ಬರಬಹುದು. ತಿರುವಾಂಕೂರಿನ ಮರಳಿನಲ್ಲಿ ಥೋರಿಯಂ ಅಧಿಕಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಬೆರೆತುಕೊಂಡಿದೆ ಎಂಬುದು ಎಲ್ಲರಿಗೂ ತಿಳಿದ ವಿಷಯ. ಈ ಥೋರಿಯಂ ಭಾರತದ ನಾಳೆಯ ಪರಮಾಣುವಿದ್ಯುತ್ಕೇಂದ್ರಗಳ ಶಕ್ತಿಯ ಆಕರವಾಗುವುದು ಸಂಭವ.

ವಿಷಯಗಳ ಅಕ್ಷರಾನುಕ್ರಮಣಿಕೆ

ಇಂಗ್ಲಿಷ್ ಪರ್ಯಾಯಪದ ಸಹಿತ

ಇಲ್ಲಿ ಕೊಟ್ಟಿರುವ ಶಬ್ದಗಳು ಗ್ರಂಥದಲ್ಲಿ ಎಲ್ಲೆಲ್ಲಿ ಬಂದಿವೆಯೊ ಆ ಎಲ್ಲ ಪುಟಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನೂ ಕೊಡುವ ಗೋಜಿಗೆ ಹೋಗಿಲ್ಲ. ಶಬ್ದವು ಮೊದಲು ಬಂದಿರುವ, ಶಬ್ದದ ಲಕ್ಷಣವನ್ನು ಕೊಟ್ಟಿರುವ ಅಥವಾ ಶಬ್ದಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ವಿಶೇಷ ವಿಷಯಗಳನ್ನು ತಿಳಿಸಿರುವ ಪುಟಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು ಮಾತ್ರ ಕೊಟ್ಟಿದೆ. ದಪ್ಪ ಸಂಖ್ಯೆಯು ಶಬ್ದದ ಲಕ್ಷಣವನ್ನು ಅಥವಾ ಅದರ ವಿವರಣೆಯನ್ನು ನಿರೂಪಿಸಿರುವ ಪುಟವನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ.

ಅ

ಆ

ಇ

ಉ

ಊ

ಋ

ಎ

ಏ

ಐ

ಒ

ಔ

ಕ

ಛ

ಜ

ದ

ಧ

ನ

*

ಪ

ಫ

ಬ

ಭ

ಮ

ಯ

ರ

ಲ

ವ

ಹ

ನಮ್ಮ ಪುಸ್ತಕಗಳು

೧. **ಶ್ರೀ ಕೈಲಾಸಂ ಅವರ ಸ್ಮರಣೆ** ರೂ. ೨/೪

ಶ್ರೀ ಕೆ. [illegible]. ಅಯ್ಯರ್ ಬರೆದದ್ದು. ಕೈಲಾಸಂ ಅವರ ಚೈತನ್ಯದ ಲೀಲೆಗಳನ್ನು ಚಿತ್ರಿಸಿರುವ ಪುಸ್ತಕ. ಶ್ರೀ ಡಿ. ವಿ. ಜಿ. ಅವರ ಮುನ್ನುಡಿಯೊಡನೆ.

೨. **ಕರ್ಣಾಟಕ ಮಾಲವಿಕಾಗ್ನಿಮಿತ್ರ ನಾಟಕಂ** ರೂ. ೧/೧೨

ಆಸ್ಥಾನ ವಿದ್ವಾನ್ ನೋ. ಶಂ. ಸುಬ್ರಹ್ಮಣ್ಯ ಶಾಸ್ತ್ರಿಗಳ ಅನುವಾದ. ಶ್ರೀ ಎ. ಆರ್. ಕೃಷ್ಣಶಾಸ್ತ್ರೀ ಅವರ 'ಕವಿ ಕಾವ್ಯ ಪರಿಚಯ'ದೊಂದಿಗೆ.

೩. **ಮೊನ್ನ ವನ್ನ** (ಮೂರು ಅಂಕಗಳ ನಾಟಕ) ರೂ. ೨/-

ಬೆಲ್ಜಿಯಂ ದೇಶದ ಮೂರಿಸ್ ಮ್ಯಾಟರ್‌ಲಿಂಕ್ ಮಹಾಕವಿಯ ನಾಟಕದ ಅನುವಾದ. ಶ್ರೀ ಎಸ್. ಜಿ. ಶಾಸ್ತ್ರೀ ಅವರು ಮಾಡಿದ್ದು. ಶ್ರೀ ಜಿ. ಪಿ. ರಾಜರತ್ನಂ ಅವರ 'ಕವಿ ಕಾವ್ಯ ಪರಿಚಯ'ದೊಂದಿಗೆ.

೪. **ನಾಗನ ಪದಗಳು** ರೂ. ೧/೪

ಶ್ರೀ ಜಿ. ಪಿ. ರಾಜರತ್ನಂ ಬರೆದುವು. 'ರತ್ನನ ಪದಗಳು' ಜಾತಿಯವು.

೫. **ಬಾಲ ಸರಸ್ವತಿ** (೩೬ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಕೃತಿಗಳು) ರೂ. ೨/೮

ಸೆಂಟ್ರಲ್ ಕಾಲೇಜ್ ಕರ್ಣಾಟಕ ಸಂಘದ ಸದಸ್ಯರಿಂದ.

೬. **ನಮ್ಮ ನಮ್ಮವರು** (೬೬ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಕೃತಿಗಳು) ರೂ. ೨/೮

ಮೈಸೂರು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ಇಂಟರ್‌ಮೀಡಿಯೆಟ್ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಂದ.

೭. **ಚಿನ್ನದ ದೋಸೆ ಮತ್ತು ಇತರ ಕಥೆಗಳು** ಹನ್ನೆರಡಾಣೆ

ಸಂಘದ ಸದಸ್ಯರು ಸಂಗ್ರಹಿಸಿದ ಎಂಟು ಜಾನಪದ ಕಥೆಗಳು.

ಕರ್ಣಾಟಕ ಸಂಘ, ಸೆಂಟ್ರಲ್ ಕಾಲೇಜ್, ಬೆಂಗಳೂರು